













QK  
1  
A456

*Barnes*

# Angewandte Botanik

Zeitschrift  
der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

**Dr. K. Snell**

Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin - Dahlem

---

**Zweiundzwanzigster Band**  
(1940)

---

**Berlin**  
Verlag von Gebrüder Borntraeger  
1940

Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

## Inhaltsverzeichnis.

### 1. Originalarbeiten:

	Seite
Branscheidt, P. und Jahn, A. Die morphologische Beschaffenheit des Blattrandes und der Blätter von Pflirsichsorten. II . . . . .	54
Freisleben, R. Die Gersten und Weizen der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935 . . . . .	105
Frömming, E. Über das Verhalten unserer Nacktschnecken gegenüber den Blätter- und Löcherpilzen . . . . .	157
Glöckner, G. Untersuchungen über die „Sang“-Krankheit der Kartoffeln im Rheingau . . . . .	201
Jacob, A., Gottwick, R. und Schulte, E. Eine durch Chloride hervorgerufene Blattschädigung bei Citrus . . . . .	301
Jaretzky, R. Über Saponinvorkommen bei Arten der Gattung <i>Medicago</i> . . . . .	147
Köhler, E. Das Tabak-Ringspot-Virus als Erreger einer Gelbfleckigkeit des Kartoffellaubes . . . . .	385
Lindenbein, W. und Richter, W. Zur Frage des Einflusses der Hochmoorkultur auf den technischen Wert des Weißtorfes . . . . .	308
Luetzelburg, Ph. von. Über zwei terpenführende Lauraceen Nordbrasilien . . . . .	191
Maier, W. und Mittmann-Maier, G. <i>Monilia cinerea</i> Bon. als Erreger einer Blattkrankheit an Süßkirsche . . . . .	79
Mayr, E. Sortenfragen und Sortengebiete in der Ostmark . . . . .	86
Michel, W. Versuche zur Schaffung einer einfachen Methode für die Prüfung des Verhaltens verschiedener Kartoffelsorten gegen Schorf . . . . .	133
Overbeck, F. und Schneider, S. Torfzersetzung und Grenzhorizont, ein Beitrag zur Frage der Hochmoorentwicklung in Niedersachsen . . . . .	321
Regel, C. In Mitteleuropa wildwachsende und angebaute Ölpflanzen . . . . .	400
Sandfort, E. Über die Ursachen der Schwankungen im Alkaloidgehalt bei <i>Datura stramonium</i> . . . . .	1
Werneck, H. L. Die wirtschaftliche Bedeutung von <i>Orobanche minor</i> Sutton in Oberdonau . . . . .	177
Werneck, H. L. Einige Probleme der landwirtschaftlichen Pflanzengeographie und Ökologie in der Ostmark . . . . .	263
Werth, E. Zum Alter des Pflanzenbaues . . . . .	281

### 2. Kleine Mitteilungen:

<i>Acer platanoides</i> als Gummilieferant . . . . .	380
Heilpflanzen-Photowettbewerb 1940 des NS-Lehrerbundes . . . . .	168
Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft . . . . .	420
Untersuchungen über Keimverzögerungen bei <i>Brassica</i> . . . . .	418



**3. Besprechungen aus der Literatur:**

Aberhalden E. 420; Aschoff L., Küster E., Schmidt W. J. 380; Bertsch K. 381; Beurlen K. 98; Boysen-Jensen P. 98; Braun H. und Riehm E. 319; Bünning E., Mothes K. und Wettstein F. 99; *Chronica Botanica* 422; Dobzhanski Th. 423; Fischer A. 100; Flader C. und Neuer H. 100; Flamm S., Kroeber L., Seel H. 422; Flieg O. und andere 382; Haevecker H. 254, 255; Heeger E. F. 255; Hegi G. 168; Hesmer H. und Meyer J. 255; Hilf R. 101; Hörmann B. 423; Kuckuck H. 102; Kampe K., Adam H. und Vohl G. 256; Keller H. 317; Klapp E. 318; Krische P. 169; Lederer G. 425; Lemmermann O. 253; Lüstner G. 256; Marzell H. 426; Maurer E. 257; Meyer R. und Pietschmann K. 421; Mosig A. 382; Neubauer H. 257; Nikolisch M. D. J. 258; Perotti R. 427; Poenicke W. 169; Rabanus A. 427; Riemann C. 169; Rippel K. 421; Scharfetter R. 258; Schlemmer F. und Hörhammer L. 259; Schroeder H. 170; Schubert W. 318; Schulerud A. 102; Sengbusch R. v. 253; Sieg H. 260; Snell K. und Geyer H. 317; Spennemann F. 102; Stade G. und Staude H. 170; Tobler Fr. 420; Trendelenburg R. 171; Tschira A. 103; Ulsamer J. A. 171; Vogt 173; Wocke E. 260; Zander R. 173, 254; Zander R. und Teschner Cl. 383.

**4. Personalnachrichten:**

Boas 428; Gentner 384; Houben 262; Kinzel 384; Rademacher 176; Schwede 428.

**5. Einberufung einer außerordentlichen Mitgliederversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik . . . . . 320****6. Bericht über die 36. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 5. August 1940 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin . . . . . 414****7. Bericht über die außerordentliche Mitgliederversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 27. September 1940 im Sitzungssaal der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem 416****8. Neue Mitglieder und Adressenänderungen . . . 104, 174, 261, 428****9. Sachregister . . . . . 429**

## Über die Ursachen der Schwankungen im Alkaloidgehalt bei *Datura stramonium*.

Von

Elisabeth Sandfort.

Mit 5 Abbildungen.

Inhaltsverzeichnis.	Seite
Einleitung . . . . .	1
1. Abschnitt: Versuchsmaterial und Methodik . . . . .	5
a) Anlage der Kulturen . . . . .	5
b) Analysengang . . . . .	6
c) Fehlergrenzen . . . . .	6
2. Abschnitt: Versuchsergebnisse . . . . .	9
A. Allgemeine Beobachtungen über die Entwicklung der Pflanzen an den verschiedenen Stationen . . . . .	9
B. Die Bedeutung der äußeren Faktoren . . . . .	11
a) Klima . . . . .	11
b) Boden . . . . .	21
C. Beeinflussung durch innere Faktoren . . . . .	27
a) Entwicklungszustand . . . . .	27
b) Sortenunterschiede . . . . .	36
3. Abschnitt: Theorien über die Alkaloidbildung und ihre Beziehungen zu den Schwankungen im Alkaloidgehalt . . . . .	39
4. Abschnitt: Schlußbetrachtungen. Besprechung der Ergebnisse . . . .	45
5. Abschnitt: Zusammenfassung . . . . .	50
Schrifttumsnachweis . . . . .	52

### Einleitung.

Die augenblickliche Forderung, eine weitgehende Eigenerzeugung an Drogen zu erzielen, zwingt uns unter anderem, den Anbau der Heilpflanzen intensiver zu gestalten als bisher. Während auf dem Gebiet des Getreide- und Gemüsebaues wissenschaftliche Methoden schon lange zu Erfolgen geführt haben, hat man den Heilpflanzen erst in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Die

Intensivierung des Anbaues muß das Ziel haben, bei möglichster Konstanz des Wirkstoffgehaltes gleichzeitig die Menge und die Qualität auf das höchste Maß zu steigern. Für die höheren Erträge sind dabei neben der Düngung die Boden- und Klimafaktoren von Bedeutung. Daneben müssen aber auch noch Gründe in der Pflanze selbst gesucht werden.

Unter Ausnutzung der biologischen Kenntnisse von der Entstehung der Wirkstoffe in den Pflanzen muß das Ziel dahin gerichtet sein, daß für den Anbau die Sorten gefunden werden, die in Anlehnung an allgemeine Lebensgesetze in der Pflanze und unter Berücksichtigung der beeinflussenden äußeren Faktoren den günstigsten Gehalt bei gleichzeitiger hoher Ernteausbeute an Pflanzenmaterial gewährleisten.

Es finden sich in der Literatur bereits eine Reihe von Arbeiten, die sich mit dem einen oder anderen Fragenkomplex beschäftigen. An den gleichen Pflanzenarten sind des öfteren von verschiedenen Forschern bereits Untersuchungen darüber angestellt worden, wie sich dieser oder jener Faktor auf das Ernteergebnis und die Menge der Inhaltsstoffe auswirkt. Und trotzdem ist es bei einer so häufig bearbeiteten Familie, wie z. B. die der Solanaceen, noch nicht möglich, aus den Versuchsergebnissen einwandfreie Schlüsse darauf zu ziehen, welche Anbaumethode nun die günstigsten Ergebnisse bringt.

Besonders die Tatsache, daß mehrere Autoren bei der gleichen Art und bei gleicher Fragestellung verschiedene Schlußfolgerungen zogen, weist darauf hin, wie schwierig es überhaupt sein wird, allgemeine Richtlinien für die Anbaumethoden zu finden.

Im Gegensatz zur Bearbeitung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, bei denen im wesentlichen nur ein hoher Massenertrag erzielt werden soll, ist bei den Heilpflanzen neben der Ertragshöhe vor allen Dingen auch eine zufriedenstellende Menge von Inhaltsstoffen wichtig. Diese sind jedoch gegenüber den mannigfachen Außenbedingungen offensichtlich viel empfindlicher als etwa diejenigen physiologischen Prozesse, die die Gesamtentwicklung der Pflanzen beeinflussen. Selbst die verschiedenen Arten der gleichen Familie, die durch gleiche oder chemisch sehr ähnliche Inhaltsstoffe ausgezeichnet sind, scheinen sich des öfteren den gleichen Außenbedingungen gegenüber verschieden zu verhalten.

Man wird deswegen wohl kaum jemals ganz allgemeine Richtlinien für die Ausbildung eines bestimmten chemischen Stoffes,



wie der Alkaloide, geben können, da das artspezifische Verhalten offensichtlich von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Für lange Zeit werden sich daher die Untersuchungen noch auf die Abhängigkeit der Ausbildung der Inhaltsstoffe bei ganz bestimmten Arten beschränken müssen.

So wie sich die Arten verschieden verhalten, wird es in gewissem Umfange auch bei den Rassen der gleichen Art sein. Eine oberflächliche Beobachtung der im Anbau gewonnenen Heilpflanzen zeigt aber schon, daß bei einer ganzen Reihe derselben ein Rassenmisch vorliegt. Es wird daher in Zukunft auch dieser Frage erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken sein.

Bevor die erblich bedingten Unterschiede in der Ausbildung der Inhaltsstoffe genauer festgelegt werden können, müssen aber die umweltbedingten Schwankungen eingehend untersucht sein. Diese Voraussetzungen für *Datura stramonium*, bei der Untersuchungen über die Bedeutung der Rassenfrage in Münster eingeleitet wurden, zu schaffen, war das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Es liegen zwar für diese Art bereits eine Reihe von Untersuchungen vor. Ein eindeutiges Ergebnis läßt sich aber aus ihnen nicht ableiten. Maßgeblich für die späteren Arbeiten kann außerdem nur die Kenntnis des Verhaltens der Art sein unter denselben klimatischen und edaphischen Bedingungen, unter denen auch das Studium der Rassenunterschiede erfolgen soll.

Aus diesen Gesichtspunkten heraus wurde die Versuchsanstellung gewählt, d. h. es wurde in erster Linie der Einfluß der klimatischen Faktoren und der Bodenverhältnisse beobachtet.

Dabei konnte zunächst die Frage nach dem Einfluß der Düngung auf den Alkaloidgehalt von *Datura* außer acht gelassen werden. Wenngleich dieser nach bereits vorliegenden Arbeiten recht groß ist, so war er doch für die geplanten weiteren Untersuchungen und auch für die Praxis nur von sekundärer Bedeutung. Denn der Anbau wird für die nahe Zukunft wohl kaum im landwirtschaftlichen Sinne auf Kulturboden durchgeführt werden. Vielmehr wird es sich darum handeln, für die Landwirtschaft nicht geeignetes Ödland für die Heranzucht solcher Arten wie *Datura* auszunutzen.

Die wichtigste Aufgabe war deshalb, zunächst festzustellen, wieweit die natürlichen Böden den Alkaloidgehalt beeinflussen bzw. welche Böden die Ansprüche, die an eine gute Droge von *Datura* gestellt werden müssen, am besten erfüllen, ohne daß während der Wachstumsperiode kulturtechnische Maßnahmen und gärtne-

rische Pflege notwendig sind. Denn bei der augenblicklichen Preislage der Drogen würde ein feldmäßiger Anbau derselben unrentabel sein. Es kann sich deshalb nur darum handeln, auf wenig wertvollem Gelände durch Aussaat oder oberflächliche Vorbereitung sozusagen Wildkulturen anzulegen.

Die den Versuchen zugrunde liegenden Kulturen wurden an folgenden 7 Stationen der Provinz Westfalen angelegt.

1. Münster-Mariantal: 55 m hoch gelegen. Das Gelände hat leichten Sandboden und ist charakteristisch für die Böden- und Klimaverhältnisse der Münsterschen Bucht. Das Versuchsfeld war erst seit einem Jahr in Kultur genommen und bis dahin als Wiese genutzt. pH 7,1.
2. Münster, Botanischer Garten: mit ähnlichen Boden- und Klimaverhältnissen wie Marienthal. pH 7,5.
3. Gütersloh: 65 m hoch gelegen. Besonders leichter Sandboden, sonst ähnlich wie Marienthal. pH 7,1.
4. Lengerich: 120 m hoch auf Kalkrücken des Teutoburger Waldes gelegen. Boden sehr grobkörnig und von Kalkstücken durchsetzt, ebenfalls erst seit wenigen Jahren in Kultur genommen. pH 7,8.
5. Eikelborn: 76 m hoch gelegen, Lehm Boden am Rande der fruchtbaren und besonders für Weizen geeigneten Soester Börde gelegen. Beispiel für einen nährstoffreichen Boden. pH 7,6.
6. Warstein: 300 m hoch gelegen, schwerer Lehm Boden am Nordrand des Sauerlandes, alter Kulturboden. pH 7,6.
7. Marsberg: 280 m hoch gelegen, schwerer Schieferverwitterungsboden, besonders rauhe Lage, später Frühling. Kurze Vegetationsperiode; alter Kulturboden. pH 7,0.

Genauere Angaben über die Bodenanalysen folgen später (siehe Tab. 5).

<sup>1)</sup> Die genügenden Flächen wurden mir durch das Entgegenkommen des Herrn Landeshauptmann Kolbow, dem ich an dieser Stelle danken möchte, auf Gelände der Provinzialheilanstalten zur Verfügung gestellt.

## 1. Abschnitt.

### Versuchsmaterial und Methodik.

#### a) Anlage der Kulturen.

An allen angeführten Orten wurden die Kulturen in ganz gleicher Weise angelegt. Jedes Vegetationsgelände stellte ein Rechteck von  $14,5 \times 11,5$  m dar und enthielt bei einer Pflanzweite von  $50 \times 50$  cm 505 Pflanzen. Die Pflege während der Vegetationszeit erstreckte sich nur auf das zeitweilige Auflockern der obersten Bodenschicht durch Hacken und auf die Entfernung des Unkrautes.

In die Untersuchung wurden neben *Datura stramonium* forma typ. zwei Rassen einbezogen: forma *purpurea* und forma *laevis*. Um von vornherein gleichentwickelte Pflanzen zu haben, wurden alle Samen im April in Kästen zur Aussaat gebracht und Anfang Mai, nachdem die Pflanzen eine Höhe von 10 cm erreicht hatten, ins Freie gebracht. Der Pflanztermin war für alle Stationen ungefähr gleich. Die Unterschiede machten nicht mehr als eine Woche aus, mit Ausnahme von Marsberg und Warstein, wo die rauhere Lage eine zu zeitige Anpflanzung unmöglich machte. Hier wurden die Pflanzen am 24. 5. 1938 ins Freie gebracht.

Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse findet die verspätete Ausspflanzung an diesen Stationen gegenüber den übrigen entsprechende Berücksichtigung.

Im Laufe der Vegetationsperiode wurden die beiden Stationen in Münster wenigstens einmal in jeder Woche besucht, die Station Lengerich ungefähr alle 2 Wochen, um die Pflanzen auf ihren Entwicklungszustand hin zu untersuchen und Proben zu entnehmen. Wegen der zu großen Entfernung der übrigen Versuchsfelder war es mir leider nicht möglich, dort so oft Proben zu entnehmen, so daß sich die von diesen Stationen erhaltenen Analysenergebnisse auf eine geringere Anzahl von Besuchen beziehen. Auf allen Stationen wurden aber täglich dreimal Temperaturmessungen gemacht und die gefallene Regenmenge jeweils notiert, so daß die Werte von Marsberg und Warstein, obgleich sie kein Gesamtbild über die Schwankungen während der Vegetationszeit geben, doch brauchbare Vergleichswerte liefern.

Die im Laufe des Sommers gesammelten Blätter wurden in einem schattigen, trockenen Raum auf gespannten Gazetüchern einige Tage lang vor- und im Wärmeschrank bei  $60^{\circ}$  völlig nach-



getrocknet. Dann wurde das Material in einer elektrisch betriebenen Mühle zu einem mittelfeinen Pulver zerrieben und in dicht schließenden Glasflaschen aufbewahrt, so daß es vor Aufnahme von Feuchtigkeit geschützt war. Die Gesamternten der verschiedenen Stationen wurden in der letzten Septemberwoche bzw. ersten Oktoberwoche festgestellt.

Nach Beendigung der Beobachtungen im Freiland wurde das gesamte Material auf seinen Alkaloidgehalt hin untersucht. Ich stellte im allgemeinen den prozentualen Alkaloidgehalt, bezogen auf Trockensubstanz, fest, und in einigen Fällen auch den absoluten Gehalt, bezogen auf eine bestimmte Anzahl von Blättern.

### b) Analysengang.

Für meine Analysen übernahm ich die von Rapp ausgearbeitete Methode. Diese ergab bei sehr vorsichtigem Arbeiten gut übereinstimmende Werte.

10 g trockene Substanz wurden mit 50 ccm Äther und 3 g 10proz. Ammoniak in 200 ccm fassenden Weithalsflaschen 1 Stunde lang auf dem Schüttelapparat geschüttelt. Nachdem sich die Pflanzensubstanz auf dem Boden der Flaschen gut abgesetzt hatte, wurde die darüberstehende Lösung durch ein Faltenfilter bei bedecktem Trichter filtriert. Dieses Filtrat wurde dann in ein Erlenmeyerkölbchen von 100 ccm Fassungsvermögen gebracht und mit 0,5 g Talkum 5 Min. lang geschüttelt und danach unter Zusatz von 5 ccm Wasser weitere 5 Min. geschüttelt. Die Kölbchen blieben dann etwa 15 Min. lang stehen, damit sich das Talkum mit allen Verunreinigungen absetzen konnte. Danach wurde das Filtrat abermals durch ein Faltenfilter filtriert und 30 ccm dieses Filtrats in ein Erlenmeyerkölbchen abpipettiert. Zwei Drittel dieser Lösung wurden dann auf dem Wasserbad abdestilliert, damit das in dem Äther in Lösung gegangene Ammoniak entweichen konnte. Der Rest wurde zur Titration verwandt, nachdem vorher mit Lackmuspapier auf evtl. noch vorhandenes Ammoniak geprüft worden war. Das Ganze wurde dann vorsichtig unter Nachspülen mit Äther in einen Schütteltrichter gebracht und mit 3 ccm  $\frac{1}{10}$  n-HCl 5 Min. lang kräftig geschüttelt und dann abermals mit 3 ccm  $H_2O$  geschüttelt. Den vereinigten sauren und wässrigen Lösungen wurden einige Tropfen Methylrot zugefügt und dann mit  $\frac{1}{10}$  n NaOH bis zum Farbumschlag zurücktitriert.

### c) Fehlerquellen.

Wenn ich von den Fehlerquellen der Werte spreche, so meine ich damit nicht nur die Unterschiede, die sich im Laufe des Analysenganges ergeben können, vielmehr kam es mir darauf an, in den gesammelten Blättern schon ein ganz einwandfreies Material zu haben. Denn um den Einfluß irgendwelcher Faktoren erkennen zu können, mußte das Material unter möglichst gleichartigen Be-

dingungen vorbehandelt sein. So war ich besonders darauf bedacht, bei allen Probeentnahmen gute Durchschnittswerte zu bekommen. Sievers (1913) berichtet über Einzelpflanzenanalysen, deren Unterschiede im Maximum das Dreifache vom Minimum erreichten, was um so erstaunlicher ist, weil die Pflanzen unter denselben Bedingungen gewachsen waren. Es geht daraus eindeutig hervor, daß Proben von einer zu geringen Anzahl von Pflanzen ein völlig unzutreffendes Bild bei der Analysenauswertung ergeben können. Aus diesem Grunde wird auch die Arbeit von O. Meyer (Zürich 1936) keine eindeutigen Ergebnisse gebracht haben. Denn die Bepflanzung von wenigen Quadratmetern kann kaum zu einer einigermaßen exakten Lösung der Fragen führen. Um die durch individuelle Unterschiede im Pflanzenmaterial sich ergebenden Abweichungen auszuschalten, ging ich so vor, daß das Material für jede Probe von wenigstens 100 Pflanzen genommen wurde.

Für die chemische Untersuchung auf den Alkaloidgehalt wurde das Material ganz gleich vorbehandelt. Sämtliche Proben waren einheitlich in bezug auf ihren Feinheitsgrad der Zerkleinerung. Das wurde dadurch erreicht, daß das völlig wasserfreie Material bei derselben Feineinstellung der Mühle zerkleinert wurde. Ich achtete ferner darauf, daß durch gründliches Mischen des Pulvers Fehler ausgeschaltet wurden.

Das Material wurde immer zu derselben Tageszeit gesammelt, so daß durch die Tagesperiodizität bedingte Unterschiede ausgeschlossen waren. Anders war es natürlich, wenn ich die sich im Laufe des Tages ergebenden Unterschiede erfassen wollte.

Der Analysengang war für alle Proben genau derselbe. Wenn es mir nicht möglich war, 10 g Trockensubstanz einzuwägen, wie z. B. bei der Untersuchung ganz junger Blätter, so wurde der Fehler, der dadurch hätte entstehen können, so vermieden, daß ich entsprechend mehr ccm Filtrat bei der Titration verwandte. Von jeder Probe wurden wenigstens 2 Materialeinwagen und 2 Analysengänge gemacht. Bei Schwankungen, die höher als 0,01 % lagen, wurde noch eine dritte Analyse gemacht, so daß in jedem Falle gute Mittelwerte erhalten wurden. Bevor ich anfang, mein Pflanzenmaterial zu untersuchen, prüfte ich den Analysengang auf die Genauigkeit seiner Ergebnisse mittels eingewogener Substanz von reinem Hyoscyamin. Bei 0,05 g eingewogener Substanz betrug die Abweichung  $\pm 0,00035$  bis  $\pm 0,00048$  g.

Mothes (1928) betont die Wichtigkeit der Verarbeitung von frischem Material. Es ist ohne Zweifel richtig, daß durch das Trocknen ein Verlust im Alkaloidgehalt eintreten kann. Nehmen wir nur einige Angaben aus der Literatur heraus. Versuche haben ergeben, daß, wenn Trocknungstemperaturen gleich lange auf die Drogen einwirken, mit steigender Temperatur ein vermehrter Abbau der Gesamtalkaloide eintritt. Das Optimum für geringsten Abbau

ist bei 50–60° festgestellt worden. Zur Abtötung der Fermente hat es sich als günstig erwiesen, die Droge kurze Zeit auf 100°C (10 Min.) zu bringen und dann bei niedriger Temperatur 60° zu trocknen.

Mir war es nicht möglich, das gesamte gesammelte Material sofort im Thermostaten zu trocknen, weil es sich zu gewissen Zeiten wegen der großen Zahl der zu bearbeitenden Stationen anhäuften. Ich zog es deshalb vor, alle Proben von vornherein gleichmäßig einige Tage lang vorzutrocknen. Da mir ein großer Trockraum zur Verfügung stand, war es möglich, das Material so zum Trocknen auszulegen, daß die Blätter nicht übereinander zu liegen beruhten. Da sie noch auf dünnen Gazeflächen lagen, war ein schnelles Antrocknen gewährleistet. Die Bedingungen lagen also so, daß die durch die Trocknung bedingten Verluste auf das Mindestmaß beschränkt blieben. Im übrigen ist, wie auch Weevers (1932) schon erwähnt, das Frischgewicht keine ideale Bezugsgröße, weil durch verschiedenen Wassergehalt zu leicht Fehler entstehen können. Mir kam es darauf an, gute Vergleichswerte zu bekommen, die durch die ganz einheitliche Vorbehandlung erhalten blieben.

Außer Mothes (1928) sind es vor allem Weevers (1932) und Sabatitschka (1926), die in ihren Arbeiten nur den absoluten Alkaloidgehalt gegenüber dem prozentualen bei der Auswertung Berechtigung für sichere Rückschlüsse zugestehen. Die Wichtigkeit der Berücksichtigung des absoluten Alkaloidgehaltes mag berechtigt sein, wenn es sich darum handelt, rein physiologische Vorgänge zu erfassen. Meine Beobachtungen an *Datura* sollten aber mehr praktische Bedeutung haben. Deshalb hatte ich keine Bedenken, das Trockengewicht als Bezugsgröße zu wählen. Denn was den Produzenten interessiert, ist doch der Gehalt seiner Trockenernte an wirksamer Substanz. Ich habe aber auch für eine Anzahl von Proben den absoluten Gehalt an Alkaloid berechnet, um auch so die Schwankungen festzustellen.



## 2. Abschnitt.

### Versuchsergebnisse.

#### A. Allgemeine Beobachtungen über die Entwicklung der Pflanzen an den verschiedenen Stationen.

Entsprechend den verschiedenen Verhältnissen des Bodens und Klimas an den einzelnen Stationen zeigten sich während der gesamten Wachstumsperiode deutliche Unterschiede in der Entwicklung der Pflanzen. An den Orten mit größter Höhe und dementsprechend kürzerer Vegetationszeit (Marsberg und Warstein) setzte das üppigere Wachstum etwa 3 Wochen später ein. Die im Frühjahr zunächst auffälligen Unterschiede in der Größe verwischten sich sehr bald, da ja bekanntermaßen an solchen Orten die Pflanzenwelt allgemein nach Einsetzen des Frühjahrs eine sehr viel schnellere Entwicklung zeigt und ihre Samenreife kaum später als die in der Ebene gelegene erreicht. Das kam ganz besonders gut an dem Material von Marsberg zum Ausdruck, wo die Pflanzen Ende August keine Blüten mehr zeigten, während in Marienthal, in Gütersloh und auf dem Versuchsbeet im Botanischen Garten die Pflanzen neben reichlichem Fruchtausatz immer noch Blüten hatten. An diesen letzten Stationen konnte auch eine viel stärkere Blühfreudigkeit beobachtet werden. In Gütersloh kamen z. B. auf eine Pflanze durchschnittlich 38 Früchte, in Marsberg dagegen nur 17. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß der Unterschied noch höher liegt, als das Zahlenverhältnis es angibt, wenn man bedenkt, daß die Pflanzen in Marsberg eine viel stärkere vegetative Entwicklung zeigten. Der Vergleich der Werte für die Größenentwicklung der ältesten Blätter von den Pflanzen der einzelnen Stationen gibt ebenfalls ein Bild von dem verschiedenen Habitus. Marsberg steht mit 26 cm Länge an der Spitze. Die weitere Reihenfolge ist dann Warstein mit 24, Lengerich mit 19, Eickelborn mit 18, Botanischer Garten und Marienthal mit 17 und Gütersloh mit 14 cm.

Vom praktischen Standpunkt aus gesehen, ist nur die Gesamtentwicklung während der ganzen Wachstumsperiode und der zur Zeit der Ernte vorhandene Alkaloidgehalt der Einzelpflanzen wichtig.

Spalte 1 von Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die erreichten Höhen der Pflanzen (Durchschnitt sämtlicher Individuen) und Spalte 3 den prozentualen Alkaloidgehalt. Die Werte für diesen

sind Mittelwerte aus allen während der Vegetationszeit genommenen Proben, die jedesmal von mindestens 100 Pflanzen gesammelt wurden.

Tabelle 1.

Station	Höhe der Pflanzen		Massenertrag je ar		Alkaloid-	Alkaloid-
	in cm absol.	in %	Frisch- gewicht kg	Trocken- gewicht kg	gehalt der Pflanzen %	ertrag je ar g
<i>Datura stramonium typ.</i>						
Marienthal . .	74	99	51	8	0,35	29
Bot. Garten . .	80	107	83	15	0,31	46
Lengerich . . .	75	100	69	11	0,41	41
Eickelborn . .	74	99	65	12	0,35	67
Gütersloh . . .	95	126	85	14	0,41	57
Warstein . . .	95	126	131	22	0,59	132
Marsberg . . .	100	132	228	37	0,54	197
<i>forma purpurea</i>						
Marienthal . .	95	125	105	19	0,14	26
Bot. Garten . .	100	131	111	18	0,27	49
Lengerich . . .	76	100	—	—	0,32	—
Eickelborn . .	82	108	55	14	0,30	41
Gütersloh . . .	105	138	119	21	0,28	60
Warstein . . .	100	131	112	22	0,30	67
Marsberg . . .	125	165	186	33	0,35	119

Es zeigt sich, daß das beste Wachstum, nach der Höhe der Pflanzen berechnet, sich an den höchstgelegenen Stationen findet, die allerdings auch gleichzeitig die nährstoffreichsten Boden sämtlicher Stationen haben. Auf dem Kalkboden von Lengerich macht sich deutlich das schlechteste Wachstum der Pflanzen bemerkbar. Es gilt das in gleichem Maße sowohl für *Datura stramonium typ.* wie *forma purpurea*. Andererseits ist aber festzustellen, daß an allen Stationen die weißblühende Sorte in ihrer Höhe hinter der blaublühenden nicht nur zurückgeblieben ist, sondern auch eine geringere Steigerung ihrer Höhe an den günstigsten Stationen zeigt (165 % und 132 %). Daß jedoch die Höhe der Pflanzen kein Maßstab für das Gesamtfrischgewicht der Pflanzen ist, geht aus Spalte 2 hervor.

Die Unterschiede im Ernteertrag kommen sehr viel deutlicher heraus. Bei der weißblühenden Sorte liegt eine Steigerung bis über 400 % vor. Auch bei der blaublühenden Rasse ist eine sehr starke Förderung festzustellen, die im Frischgewicht auch 300 % beträgt.

wobei Station Lengerich in diesem Falle ausfällt. Im Trockengewicht ist bei der blauen Sorte der Unterschied bedeutend geringer als bei der weißblühenden, was auf den niedrigeren Wassergehalt der blaublühenden Sorte zurückzuführen ist.

Der Alkaloidgehalt schwankt zwischen 0,31 % bis 0,59 % bei *Datura stramonium typ.* und 0,14 % bis 0,35 % bei *Datura stramonium forma purpurea*. Der Höchstwert liegt für die *forma typica* in Warstein, für die *forma purpurea* in Marsberg. Auffällig ist, daß bei beiden Rassen der Alkaloidgehalt auf Kalkboden höher ist als auf Sand. Die Schwankungen im Ertrag an Alkaloid sind besonders groß und liegen bei der Rasse *purpurea* um 400 %, bei *Datura stramonium typ.* um 600 %. In beiden Fällen liegt der Höchstertrag in weitem Abstand gegenüber allen anderen Stationen in Marsberg, was bedingt ist durch den hohen Gehalt der Einzelpflanzen und den hohen Massenertrag.

Das Gesamtergebnis des Vergleiches der einzelnen Stationen ist also folgendes: An den Orten des besten Wachstums ist auch im allgemeinen der absolute Alkaloidgehalt besonders hoch, und damit auch der qualitative und quantitative Ertrag.

Die von mir an den Kulturen im einzelnen durchgeführten Beobachtungen und die Ergebnisse der Analysen sind ausgewertet worden, um einen Beitrag zu folgenden Fragen zu geben: „Welche Umstände beeinflussen die Alkaloidbildung, und wie sind die Feststellungen darüber für den Anbau auszuwerten?“

## B. Die Bedeutung der äußeren Faktoren.

### a) Klima.

Dem Klima wird als beeinflussender Faktor große Bedeutung für die Alkaloidbildung zugeschrieben. In einem Bericht von Gutschmidt und Glet (1937) heißt es z. B., daß *Conium maculatum* bei Verpflanzung nach Oberitalien seinen Alkaloidgehalt ganz einbüßt. Andere wollen ebenfalls festgestellt haben, daß der Gehalt von Alkaloidpflanzen je nach der geographischen Lage des Anbaugebietes verschieden ist. Andererseits wurde aber auch beobachtet, daß viele ursprünglich in den Tropen beheimatete Alkaloidpflanzen beim Anbau in gemäßigten Zonen den Alkaloidgehalt beibehielten. Daraus kann man schließen, daß dem Klima ohne Zweifel eine große Rolle als beeinflussender Faktor zukommt, daß die Richtung und

Größe seiner Auswirkung aber nicht bei allen Alkaloidpflanzen und ihren Sorten das gleiche Verhältnis zeigen.

Hecht (1932) faßt seine bezüglich der Schwankungen im Alkaloidgehalt gemachten Feststellungen so zusammen: „Bei allen Alkaloidpflanzen zeigt sich, daß Einflüsse der Sorte, des Individuums und des Klimas gegenüber den Einflüssen des Bodens weitaus überwiegend sind, so daß Düngungsversuchen nur mehr die Bedeutung der Steigerung unter örtlich gegebenen Verhältnissen zukommt.“

Wie verhalten sich nun meine Beobachtungen, die unter Berücksichtigung der eben erwähnten Faktoren angestellt worden sind, zu dem von Hecht in dem einen Satz zusammengefaßten?

Meine Ergebnisse sind in graphischer und tabellarischer Form zusammengestellt. In allen graphischen Darstellungen sind die Angaben über Temperatur, Bestrahlung, Regen, psychrometrischer Differenz Durchschnittswerte für die entsprechenden bei der Untersuchung eingehaltenen Zeitintervalle, deren Tagesmittelwerte aus dreimal täglich vorgenommenen Ablesungen berechnet worden sind.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Alkaloidgehaltes bei Pflanzen der grünen und purpurnen Rasse im Botanischen Garten. Im Verlauf von 15 Wochen wurden zwölfmal Durchschnittsproben sämtlicher Pflanzen für die Alkaloidbestimmung genommen. Zwischen den einzelnen Rassen ergaben sich recht deutliche Unterschiede. Zu allen Zeiten ist der Alkaloidgehalt der grünen Rasse bedeutend höher als der der purpurnen. Bei beiden Rassen fällt jedoch auf, daß der Alkaloidgehalt während der Untersuchungszeit in äußerst starkem Maße schwankt. Da diese Schwankungen aber bei beiden Rassen vollkommen gleichartig verlaufen, können nur äußere Bedingungen dafür verantwortlich gemacht werden.

Wenn wir den tiefsten Kurvenpunkt mit dem höchsten vergleichen, so kommt bei der purpurnen Rasse für den letzteren vom 20. 9. 1938 ein Wert heraus, nämlich 0,37 %, der mehr als das Vierfache gegenüber dem niedrigsten Wert vom 27. 7. 1938 mit 0,09 % ausmacht.

Es liegt natürlich nahe, die den Alkaloidgehalt beeinflussenden Faktoren im Klima zu suchen. Jedoch ist es fast unmöglich, irgendwelche eindeutigen Beziehungen zu den mittleren Temperaturen oder Strahlungen in den einzelnen Perioden aus dem Kurvenverlauf nachzuweisen. In vielen Fällen liegen bei der klimatischen Beeinflussung die Umstände so, daß mehrere der



äußeren Faktoren in derselben Weise sich auf höheren oder niedrigeren Gehalt auswirken, so daß dadurch eine genaue Faktoren-Analyse erschwert ist. Aus dem Komplex der Klimafaktoren kann ich nur eine auffällige Gleichheit des Kurvenverlaufes für die Regenmenge und den Alkaloidgehalt feststellen. Hoher Alkaloidgehalt

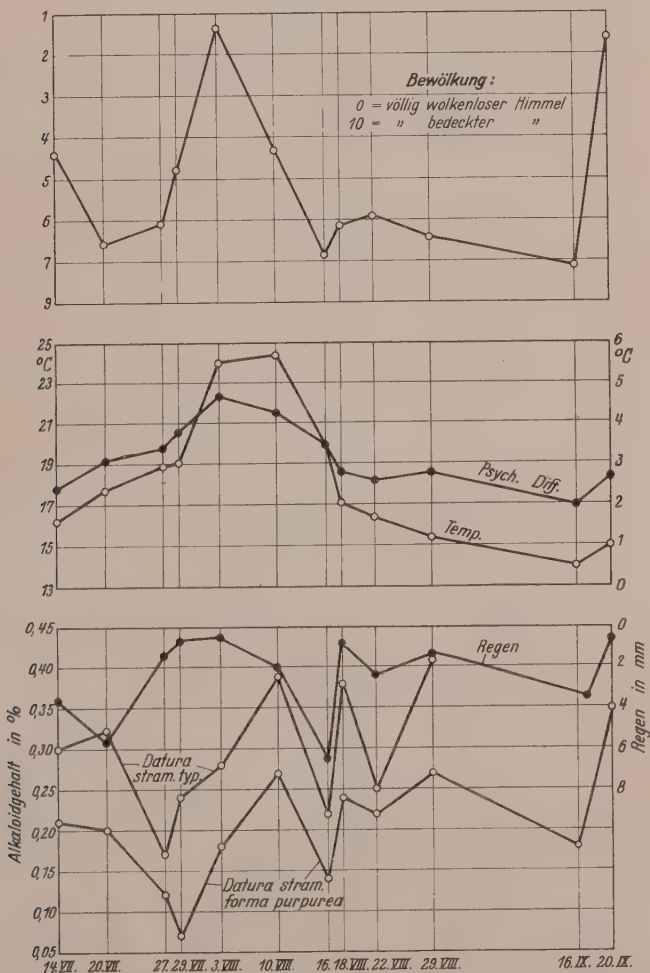


Abb. 1. Verlauf des Alkaloidgehaltes bei Pflanzen der grünen und der purpurnen Rasse im Botanischen Garten.

fällt mit trockenen Perioden zusammen oder folgt bald darauf, und umgekehrt ist nach stärkerem Regen der Alkaloidgehalt am niedrigsten. Es gilt das in gleichem Maße für beide Rassen.

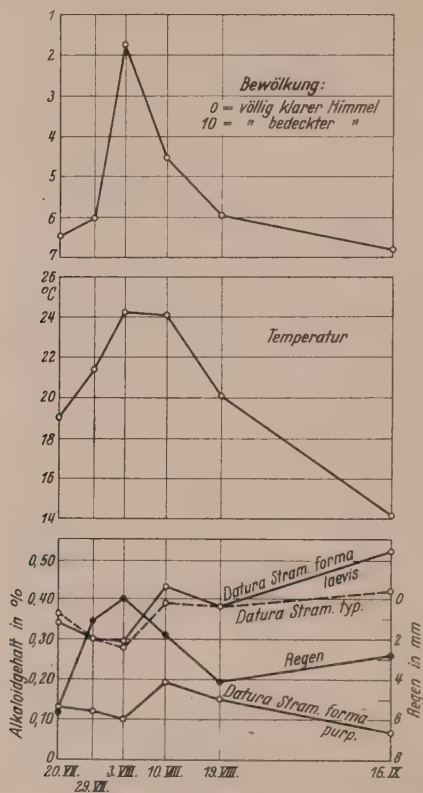


Abb. 2. Alkaloidwerte von dem Material des Versuchsfeldes in Marienthal.

In der Abbildung 2 sind die zu 6 verschiedenen Zeitpunkten festgestellten Alkaloidwerte von dem Material des Versuchsfeldes in Marienthal eingetragen. Die drei in den Versuch einbezogenen Rassen, *Datura stramonium typ.*, var. *laevis* und var. *purpurea* zeigen auch hier wieder untereinander übereinstimmende Schwankungen im Alkaloidgehalt. Die Unterschiede sind allerdings hier bei weitem nicht so groß wie bei den Untersuchungen im Botanischen Garten, obwohl auch dort die Individuen den gleichen Rassen angehörten.

Die Zeiten der Probeentnahmen waren in Marienthal jedoch andere. Da das Klima des nur wenige Kilometer entfernten Geländes in Marienthal aber im großen genau dasselbe für beide Kulturen war, geht schon aus diesem Beispiel hervor, wie sehr Ergebnisse von Zufälligkeiten abhängig sind, bzw. daß die Mittelwerte der klimatischen Daten aus willkürlich gewählten Perioden keine rechten Anhaltspunkte geben können. Maßgeblich scheint in manchen Fällen nicht das Wetter etwa der vergangenen 1 oder 2 Wochen, sondern nur der vor der Probeentnahme vergangenen letzten Tage.

Um solche Zufälligkeiten auszuschalten, wäre es notwendig, die Probeentnahmen in ganz dichten Zeitabschnitten von 1 bis 2 Tagen vorzunehmen. Das war aber nicht möglich, weil die meisten Versuchsfelder zu weit auseinander lagen. Auch bei den beiden Stationen in Münster mußte ich auf eine so häufige Probeentnahme verzichten, weil das zu untersuchende Material sonst so umfangreich geworden wäre, daß mir die exakte Bearbeitung ohne Hilfe gar nicht möglich gewesen wäre.

Eindeutige Beziehungen zu den Einzelfaktoren des Klimas lassen sich also aus dem in Abbildung 2 wiedergegebenen Versuch nicht ableiten. Beachtenswert bleibt aber auch hier wieder der starke Unterschied, der nur durch die Rasse bedingt sein kann. Während die grünen Rassen sich in ihrem Alkaloidgehalt nur wenig voneinander unterscheiden und durchschnittlich 0,30 % bis 0,45 % aufweisen, enthält die purpurne Rasse im Durchschnitt nur etwa 0,13 % bis 0,15 %. Die Schwankungen im Alkaloidgehalt sind bei allen drei Rassen während der ersten Hälfte der Vegetationsperiode gleichartig. In der letzten Hälfte besteht jedoch ein Unterschied derart, daß bei der purpurnen Rasse der Gehalt langsam abnimmt, während er bei beiden grünen Rassen noch weiterhin ansteigt. Man könnte daran denken, daß dieser Unterschied durch den verschieden schnellen Entwicklungsablauf der purpurnen und der grünen Rassen bedingt wäre.

Daß es sich hier tatsächlich nicht um klimatisch bedingte Schwankungen handelt, sondern daß hier ein unterschiedliches Verhalten der Rassen zum Vorschein kommt, dürften auch Beobachtungen an den Kulturen in Gütersloh bestätigen. Unter den hier untersuchten Rassen befand sich auch die gleiche purpurne wie in Münster. Die gegen Ende der Vegetationsperiode vorgenommenen Alkaloidbestimmungen ergaben die Werte der folgenden Tabelle.

Tabelle 2.

Datum	<i>Datura stramonium</i> typ.	forma <i>laevis</i>	forma <i>purpurea</i>
31. VIII.	0,46 %	0,40 %	0,25 %
23. IX.	0,55 %	0,55 %	0,17 %

Während also bei zwei Rassen auch im September der Alkaloidgehalt noch zunahm, fiel er bei der purpurnen Rasse bereits deutlich ab.

Der Verfolg des Alkaloidgehaltes während des Sommers zeigt also, daß sehr große Schwankungen auftreten, die in unseren Versuchen bis jetzt bis 0,20 % betrugen. Wenn auch keiner der einzelnen klimatischen Faktoren in allen Fällen als allein maßgeblich nachgewiesen werden konnte, so zeigt der allgemeine Kurvenverlauf doch, daß die Schwankungen nur durch äußere Bedingungen hervorgerufen worden sein können.

Aber gerade diese Unsicherheit der Beurteilung, wie die klimatischen Bedingungen in einer immer wachsenden Konstellation auf den Alkaloidgehalt wirken, machen Angaben darüber, wann vorteilhaft die Blatternte vorgenommen werden soll, fast unmöglich.

Neben diesen in größeren Zeitabschnitten auftretenden Schwankungen sind durch verschiedene Autoren (Feldhaus 1903, Trögele 1910) auch bereits Gehaltsunterschiede im Verlauf des Tages festgestellt worden. Um zu sehen, wie groß diese unter meinen Bedingungen waren, wurden zu den Proben, die gewöhnlich morgens gegen 9 Uhr genommen wurden, auch entsprechende Kontrollen abends um 7 Uhr gepflückt. Die Blätter wurden längs der Blattrippen geteilt und getrennt morgens und abends desselben Tages gesammelt. Die Analysen ergaben, daß zuweilen die Abendwerte höher lagen als die Morgenwerte, in anderen Fällen stellte sich aber auch das umgekehrte Verhältnis heraus.

Tabelle 3 gibt einige Ergebnisse wieder:

	18. VIII.		3. VIII.	
	a	b	a	b
morgens . . . . .	0,23 %	0,30 %	0,09 %	0,29 %
abends . . . . .	0,24 %	0,30 %	0,07 %	0,25 %



Die Unterschiede sind so gering, daß sie nur in einem Falle die Fehlergrenze überschreiten; sie können deshalb nicht ausgewertet werden.

Wenn ich nochmals in wenigen Sätzen meine bisher erörterten Beobachtungen zusammenfasse, so läßt sich sagen, daß der Alkaloidgehalt der gleichen Kultur sehr starken Schwankungen unterworfen ist. Diese lassen sich nicht nur auf Entwicklungszustände der Pflanzen zurückführen. Wichtig ist ebenfalls die klimatische Beeinflussung.

Während der ganzen Periode konnten Korrelationen zu einem einzigen Faktor nicht nachgewiesen werden. Die Ursache dafür ist darin zu suchen, daß die Gesamtheit der Klimafaktoren im Zusammenspiel mit inneren Faktoren erst die Gesamtrichtung der Schwankungen ausmacht.

In der Literatur findet man auch die Ansicht vertreten, daß die Klimaschwankungen für die Alkaloidbildung von weniger großer Bedeutung sein sollen. So wollen z. B. Klein und Linser (1933) durch nacheinander erfolgte Aussaat von *Trigonella foenum Gracum* festgestellt haben, daß die Jahreszeit als solche keinen Einfluß auf den Trigonellingehalt hat, sondern daß das Alter der Pflanzen, vom Beginn der Keimung an gerechnet, maßgebend ist. Sie glauben, das dadurch bewiesen zu haben, daß sie die Lage der Maxima in den gleichen Entwicklungsmonaten fanden.

Die meisten Feststellungen sind aber ebenso wie bei meinen Beobachtungen, daß neben den durch äußere Faktoren nicht erklärlichen Gehaltsschwankungen, diese, durch andere Bedingungen vorgeschriebenen Richtungen, durch die äußeren Klimafaktoren sehr stark abgewandelt werden.

So fand z. B. Sievers bei Beobachtungen an *Atropa Belladonna*, und andere Forscher stellten am Bilsenkraut und am Stechapfel ebenfalls fest, daß die Zunahme des Alkaloidgehaltes vom Frühjahr zum Sommer bei derselben Pflanze oder deren Nachkommen von Jahr zu Jahr recht verschieden sein kann. Diese Unterschiede konnten nur auf Änderungen in den klimatischen Faktoren der untersuchten Jahre zurückgeführt werden.

Der Versuch, aus den Ergebnissen der Versuche an verschiedenen Standorten mit verschiedenen meteorologischen Bedingungen Schlüsse auf die Bedeutung der letzteren zu ziehen, muß immer unvollkommen bleiben. Denn mit dem verschiedenen Klima der einzelnen Stationen geht auch eine Verschiedenheit des Bodenseinher.

Weiterhin ist zu bedenken, daß die verschiedenen Klimaperioden mit einem ungleichen Entwicklungszustand der Pflanzen zusammenfallen. Aus mehreren vorliegenden Untersuchungen wissen wir aber, daß die Bildung bestimmter Inhaltsstoffe auch mit dem Entwicklungszustand verändert wird.

Um diese beiden Einwände zu berücksichtigen, habe ich den Versuch gemacht, in einem Bestande von *Datura* für einzelne Teile das Klima auf künstlichem Wege für eine Zeit abzuändern. Bodenverhältnisse wie auch Entwicklungszustand sind also in solchen Versuchen bei den Vergleichsserien vollständig übereinstimmend. Evtl. auftretende Unterschiede können somit nur auf Verschiedenheiten der abgeänderten klimatischen Bedingungen zurückgeführt werden.

In geringem Maße werden bei der von mir angewandten Methode selbstverständlich auch die Bodenverhältnisse, insbesondere Wassergehalt und Bodentemperatur beeinflusst.

In folgender Weise habe ich versucht, die Pflanzen abgeänderten klimatischen Bedingungen auszusetzen: In dem einen Fall wurde in erster Linie das Licht bzw. die direkte Sonnenstrahlung ausgeschaltet, was dadurch erreicht wurde, daß eine Parzelle von Pflanzen mit einem dünnen Gazetuch bespannt wurde. Unter diesem Schattendach war das Licht um 40–50 % gedämpft. Die Feuchtigkeit der Luft und der Tau blieben hier als Folge davon länger erhalten als bei den Vergleichsparzellen.

In einem anderen Fall wurden mehr die Temperatur und die Feuchtigkeit abgewandelt. Eine Parzelle bekam ein Glasdach, so daß die Pflanzen hier keinen Regen hatten und höheren Temperaturen ausgesetzt waren als bei den Vergleichsparzellen. Nach Regenschauern wurde den Pflanzen unter dem Glasdach der Regen künstlich zugesetzt, so daß Schwankungen, die sich evtl. auf unterschiedlichem Wassergehalt des Bodens hätten ergeben können, vermieden wurden. Der Beginn der Änderung war am 22. 7. 1938. Die Probeentnahmen erfolgten 1, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> und 8 Wochen nach Beginn der vorgenommenen Einteilung. Das Gesamtbild der Pflanzen zeigte in allen Vergleichsparzellen äußerlich keine merklichen Unterschiede. Die Pflanzen unter dem Gazedach hatten nur im Gegensatz zu den anderen kaum verholzte Stengel und etwas zartere dünnere Blätter.

Bei der Auswertung des Analysematerials ergaben sich im Gehalt wesentliche Unterschiede. In Tabelle 4 sind die Befunde

von 4 Daten zusammengestellt. Die Schwankungen, die die Freilandpflanzen zeigen, sind die gleichen wie die im früheren Kapitel besprochenen.

Tabelle 4.

Alkaloidgehalt bei verschiedener Behandlung der Pflanzen.

Datum	Freiland		Glasdach		Gazedach	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
29. 7.	0,07 %	100	0,12 %	171	0,07 %	100
9. 8.	0,17 %	100	0,27 %	159	0,14 %	82
22. 8.	0,21 %	100	0,27 %	129	0,17 %	81
16. 9.	0,16 %	100	0,22 %	137	0,15 %	94

Obwohl es sich um die gleiche Rasse mit gleicher Lebensgeschichte handelt, ist bereits eine Woche nach Abänderung der klimatischen Bedingungen ein deutlicher Unterschied festzustellen. Bei den Pflanzen unter Glas ist der Alkaloidgehalt um 71 % gestiegen. Eine deutliche Steigerung im Alkaloidgehalt gegenüber den Freilandpflanzen bleibt auch während der ganzen nächsten Wochen bestehen. Dagegen bleibt der Alkaloidgehalt der unter dem Gazedach gewachsenen Pflanzen immer unter dem der Freilandpflanzen.

Prozentual gleicht sich der Unterschied zwischen dem Alkaloidgehalt von Freilandpflanzen und dem der unter Glasdach gewachsenen allmählich aus. Das ist so zu erklären, daß der Alkaloidgehalt im Freiland zunimmt, daß aber eine Steigerung des Alkaloidgehaltes in einem Höchstgrad irgendwie festgelegt sein wird.

Unter dem Gazedach ist Verringerung des Alkaloidgehaltes gegenüber dem Freiland in kleinerem Maße als die Zunahme der unter Glasdach gewachsenen Pflanzen zu beobachten. Die Steigerung unter dem Glas ist zurückzuführen auf die erhöhte Temperatur und dem Mangel an Regen. Bei der Parzelle mit Gazedach hat noch mehr als die verminderte Strahlung die länger erhaltene Feuchtigkeit in Form von Regen oder Tau gehaltsvermindernd auf den Alkaloidgehalt gewirkt. Das geht daraus hervor, daß die Pflanzen, die unmittelbar neben dieser Parzelle im Schatten eines Baumes wuchsen und dort auch dauernd verminderten Lichtgenuß hatten, mit Pflanzen aus dem Freiland kaum Unterschied im Alkaloidgehalt zeigten.

Wenn auch die aufgetretenen Unterschiede in erster Linie auf die Verschiedenheiten des Klimas in den Einzelparzellen zurückgeführt worden sind, ist noch an Beobachtungen zu denken, die zuerst von Arens (1928) gemacht wurden, daß nämlich durch Beregnung von Pflanzen eine erhebliche Auswaschung bestimmter chemischer Stoffe aus dem Blatt vorkommen kann. Die höheren Werte der durch das Glasdach geschützten Pflanzen konnten, wie ich schon erwähnte, z. T. auch dadurch bedingt sein, daß bei diesen jeder Verlust an Alkaloid bei Regenfall ausgeschlossen war.

Dieser Punkt muß um so mehr berücksichtigt werden, als auch Mothes (1938) sich mit dieser Frage beschäftigte und Ausscheidung von Alkaloid an Solanaceenblättern festzustellen suchte. Er konnte allerdings keine Klärung bringen. Bei Wiederholung seiner Versuchsanstellung zu verschiedenen Zeiten stellten sich immer wieder andere Ergebnisse heraus. Mittels wässriger Lösungen von verschiedenem Säuregrad suchte er die Alkaloidabgabe zu beeinflussen und kam zu dem Schluß, daß kurzfristige Einwirkung unangesäuerten Wassers, wie des Regens, für die Ausscheidung von Alkaloid keine praktische Bedeutung haben könnte.

Alle meine bezüglich des Regeneinflusses gemachten Beobachtungen scheinen aber dagegen zu sprechen.

Ob allerdings eine Auswaschung in dem hohen Maße, wie sie Arens angibt, tatsächlich stattfindet, bedarf noch einer weiteren Prüfung. Engel (1939), der sich eingehend und mit genaueren Methoden mit diesen Fragen beschäftigt hat, konnte jedenfalls keine Allgemeingültigkeit der Arensschen Beobachtungen feststellen. Allerdings gibt es zu denken, daß von Engel in einem Fall, nämlich bei einer Solanacee (*Lycium halimifolium*), tatsächlich eine starke Veränderung des pH-Wertes des Träufelwassers nachgewiesen wurde, ohne daß allerdings bisher festgelegt werden konnte, durch welchen Stoff eine solche bedingt war. Die Untersuchung des Aschenrückstandes des eingedampften Träufelwassers ergab, daß derselbe organischer Natur sein muß.

Um die Frage der Auswaschung zu klären, machte ich folgenden Versuch: Eine Reihe von Pflanzen wurde 3 Tage lang, vom 3. bis 5. 8., tagsüber in Abständen von 2 Stunden kräftig bespritzt. Am Ende des 3. Tages wurden Proben entnommen. Das Vergleichsmaterial waren Pflanzen der Nachbarschaft, die, um auszuschalten, daß verschiedener Wassergehalt des Bodens sich auswirkte, ohne Benetzung der Blätter in demselben Maße gegossen worden waren.



Der Befund der Analysen war für die berechneten Pflanzen 0,09 % für die unberechneten 0,17 % Alkaloid, also ca. 100 % höher. Die Temperaturen lagen an den betreffenden Versuchstagen extrem hoch mit Tagesmitteln von 25—27° und Mittagstemperaturen von 30 bis 33°. Es ist erstaunlich, daß trotz dieser hohen Temperaturen und der maximalen Strahlungsintensität dem künstlich gegebenen Regen eine so starke Verminderung im Gehalt folgen konnte, zumal ich beobachtete, daß die Blätter im Laufe von wenigen Minuten fast ganz abgetrocknet waren. Der Gedanke, daß das auf Auswaschung der Alkaloide zurückzuführen ist, liegt doch sehr nahe. Denn die Feuchtigkeit des Bodens kann dafür nicht verantwortlich gemacht werden. Wenn es auch nicht möglich war, bei den Versuchspartzen genau die gleiche Wassermenge zu geben, hatten beide doch maximale Wasserversorgung. Beweisend wäre allerdings erst der Versuch, das Regenwasser von Alkaloid führenden Pflanzen genauestens während längerer Zeit auf den pH-Wert hin zu untersuchen und die Verschiebung in der pH-Größe mit dem Alkaloidbefund zu vergleichen.

#### b) Boden.

Weiterhin wurde versucht, die Beeinflussung der Bodenfaktoren kennenzulernen.

In den letzten Jahrzehnten wurde eine große Anzahl von Arbeiten veröffentlicht, die das Ziel hatten, den Einfluß des Bodens auf die Ausbildung von hohem oder geringem Alkaloidgehalt zu erfassen. So vielseitig das Schrifttum hinsichtlich dieses Punktes ist, so kann man sich doch kein klares Bild von der wirklichen Sachlage machen. Die Fragen, die durch die unterschiedlichen Ergebnisse offengeblieben sind, lassen sich auch wohl so schnell nicht beantworten, wenigstens nicht so, daß sie für den Anbau sofort sichere Hinweise geben könnten. Denn wenn man nur die Bodenkonstituenten berücksichtigt, so sind sie so zahlreich, daß sie wenigstens bei Freilandversuchen wohl kaum alle in ihrer Einzelwirkung zu erfassen sind.

Die Individualität des Bodens wird gekennzeichnet einmal durch die chemisch-stoffliche Zusammensetzung, dann aber spielen auch die physikalischen Eigenschaften als Merkmale für die Sonderstellung der einzelnen Böden eine wichtige Rolle. Wenn wir allein unsere Begriffe „Lehm“ und „Sand“ berücksichtigen, so sollen sie nicht nur eine gewisse chemische Beschaffenheit kennzeichnen,

vielmehr wenigstens ist in diesem Falle die physikalische Struktur ebenso wichtig. Das geht schon daraus hervor, daß die schweren Lehm Böden infolge ihres hohen Verteilungsgrades und der vielen kleinen Hohlräume zwischen den Teilchen das Wasser in besonders hohem Maße festhalten, während der Sandboden, infolge der ungünstigen Wasserkapazität, schnell austrocknet.

Bisher wurde noch kein exakter Versuch durchgeführt, der gleichzeitig neben der chemischen Zusammensetzung des Bodens und der verschiedenen Düngung diese physikalischen Bodenfaktoren mit berücksichtigt hätte. Wenn man den Einfluß des Bodens auf den Alkaloidgehalt der Pflanzen festzustellen suchte, ging man meistens so vor, daß man verschiedene künstliche oder natürliche Düngemittel dem Boden zusetzte und das Wachstum und den Gehalt der Pflanzen unter Berücksichtigung der zugesetzten Gaben studierte. Oder man stellte z. B. die Bodenreaktion fest und suchte da Abhängigkeiten. Die meisten Versuche waren für die Klärung der Frage des Nährstoffbedürfnisses der Alkaloidpflanzen kein großer Fortschritt, weil sie in ihren Ergebnissen nicht einheitlich waren.

So will z. B. Suchurow (Kreyer 1930/31) gefunden haben, daß die beste Entwicklung des Stechapfels der neutralen, die schwächere der alkalischen und sauren Reaktion entspricht, wenn die Quantitäten der Erträge berücksichtigt werden. Für den Prozentgehalt an Alkaloid dagegen fand er das umgekehrte Verhältnis, und zwar nahm, wie aus seinen Kurven hervorgeht, der prozentuale Alkaloidgehalt zur alkalischen Seite hin stärker zu als zur sauren Seite. Dieses Ergebnis bedarf aber noch genauerer Kontrolle. Mothes (1928) hat die Beeinflussung des Alkaloidgehaltes durch verschiedene Bodenreaktion am Tabak studiert und konnte durch Aziditätsänderungen keine Schwankungen im Nikotingehalt herbeiführen.

Auch über den Einfluß des Stickstoffs auf die Alkaloidpflanzen ist man verschiedener Ansicht. Die einen Forscher behaupten, daß eine Erhöhung der Stickstoffgaben nur die Gesamternte, nicht aber den prozentischen Alkaloidgehalt erhöht. Die anderen dagegen wollen gefunden haben, daß Ertrag und Alkaloidgehalt zunehmen. Ganz eindeutige Beziehungen sind auch bis heute noch nicht gefunden worden, obgleich seit 1910 gerade auf diesem Gebiete viel gearbeitet wurde. Chevalier, der erste, der den Einfluß der Düngung auf den Alkaloidgehalt untersuchte, fand 1910, daß bei *Datura*, *Bella-*

*donna* und *Hyoscyamus* Stickstoffdünger den Alkaloidgehalt erhöht, und daß Kali und Phosphordünger, allein angewandt, wenig Einfluß haben. Vreven-Schreiwier (1911) stellten mit ihren Versuchen in Topfkulturen fest, daß die Pflanzen mit ihrem Wachstum ganz besonders dem Kali gegenüber empfindlich sind. Bei Mangel desselben trat sofort Ertragssenkung ein. Stickstoff und auch Phosphor zeigten Einfluß auf den Gehalt. Die Beeinflussung war besonders stark bei Stickstoff, wurde durch Gegenwart von Kalisalzen gleichzeitig etwas herabgedrückt. Den hemmenden Einfluß des Kalis auf die Alkaloidbildung wollen auch andere Forscher festgestellt haben. Carr (1913), Miller (1914), Sievers (1913) stellten alle ganz allgemein Beeinflussung des Alkaloidgehaltes durch Düngemittel fest. In allen Fällen wurde ein höherer prozentischer Alkaloidgehalt gefunden als bei wildwachsenden Formen.

Ogleich man schon solange die Bedeutung der mineralischen Nahrung erkannt hat, konnte der Einflußbereich der Bodenfaktoren bis heute noch nicht befriedigend aufgegliedert werden. Die Ergebnisse fanden bei Wiederholung der Versuchsanstellung nicht immer ihre Bestätigung. So stellte Boshart (1922) fest, daß Stickstoffgaben, zugesetzt in ein-, zwei- und dreifacher Norm, den Ertertrag und den Alkaloidgehalt in Prozent erhöhen, während Versuche von 1925 zeigten, daß die doppelte Norm des angewandten Stickstoffs den Alkaloidgehalt herabsetzte.

Wenn wir berücksichtigen, daß die Bildung der Alkaloide nicht nur von Bodenfaktoren abhängig ist, sondern daß das Fragengebiet viel komplexer ist, dann darf uns das langsame Vorwärtkommen hinsichtlich der Fragen unseres Problems nicht entmutigen. Solange die Funktion der Alkaloide in den Pflanzen nicht erkannt ist, können die Experimente nicht mehr als ein Herumtasten an den Fragen sein, ohne daß für die Dauer Fortschritte ausgeschlossen zu sein brauchen.

Wie stehen nun meine an den einzelnen Stationen gemachten Feststellungen über die Schwankungen im Alkaloidgehalt zu den Nährstoffverhältnissen der einzelnen Bodentypen?

Durch Bodenanalysen wurde der Gehalt an Humus, Gesamtstickstoff, löslicher Phosphorsäure und löslichem Kali für alle Stationen bestimmt. Der Humusgehalt wurde durch den Glükverlust des Bodens, der Stickstoff als Gesamtstickstoff im lufttrockenen Boden, Phosphorsäure und Kali nach der Methode Neubauer festgestellt. Die Analysen, die an der Landwirtschaft-

lichen Versuchsstation in Münster durchgeführt wurden, hatten folgendes, in Tabelle 5 zusammengefaßtes Gesamtergebnis:

Tabelle 5.

Station	pH	Humus %	Stickstoff %	Lösl. Phosphor- säure mg	Lösl. Kali mg	Bodenart
Lengerich .	7,8	9,35	0,35	35	485	Kalkboden
Eickelborn .	7,6	2,50	0,11	129	239	Lehm
Marienthal .	7,1	2,81	0,16	80	83	Sand
Bot. Garten .	7,5	3,63	0,16	84	201	Sand
Gütersloh .	7,1	3,31	0,16	113	77	Sand
Warstein .	7,6	4,92	0,20	134	373	Lehm
Marsberg .	7,0	6,04	0,29	227	611	Lehm, Schieferverwitterungsboden

Die an dem Pflanzenmaterial der einzelnen Stationen gemachten Befunde sind in der Abbildung 3 vergleichend dargestellt. Neben Unterschieden im Gesamtklima werden vor allem die Bodenverhältnisse für die Schwankungen an den einzelnen Stationen verantwortlich zu machen sein.

Der Vergleich der in Abbildung 3 gegenübergestellten Kurven ergibt folgendes: Die verhältnismäßig niedrige Lage der Werte von Lengerich für die Blatternte und die durchschnittlich erreichten Höhen der Pflanzen ist mit den Nährstoffbedingungen des Bodens nicht in Einklang zu bringen. Liegen die Bodenwerte doch ähnlich wie in Marsberg und wenigstens so günstig wie in Warstein. In der Literatur findet man die Ansicht vertreten, daß Kalk sich hemmend auf das Wachstum von *Datura* auswirkt. Es kann hier in Lengerich der Kalkgehalt des Bodens in dieser Hinsicht Einfluß gehabt haben. Der prozentische Alkaloidgehalt, verglichen mit dem der anderen Stationen zeigt, aber trotz des verminderten Wachstums ein den Nährstoffen entsprechendes Verhältnis. Die niedrige Alkaloidernte je Ar (400 Pflanzen) ist nur auf das schlechte Wachstum zurückzuführen. Für letzteres kann aber nicht nur der hohe Kalkgehalt verantwortlich gemacht werden, vielmehr ist die Ursache dafür auch in den physikalischen Eigenschaften des Bodens zu suchen. Das Versuchsbeet in Lengerich hatte schweren, steinigen Boden, der bei starken Regenfällen verklebte und während längerer Trockenperioden an der Oberfläche eine harte, krustige Schicht bildete.



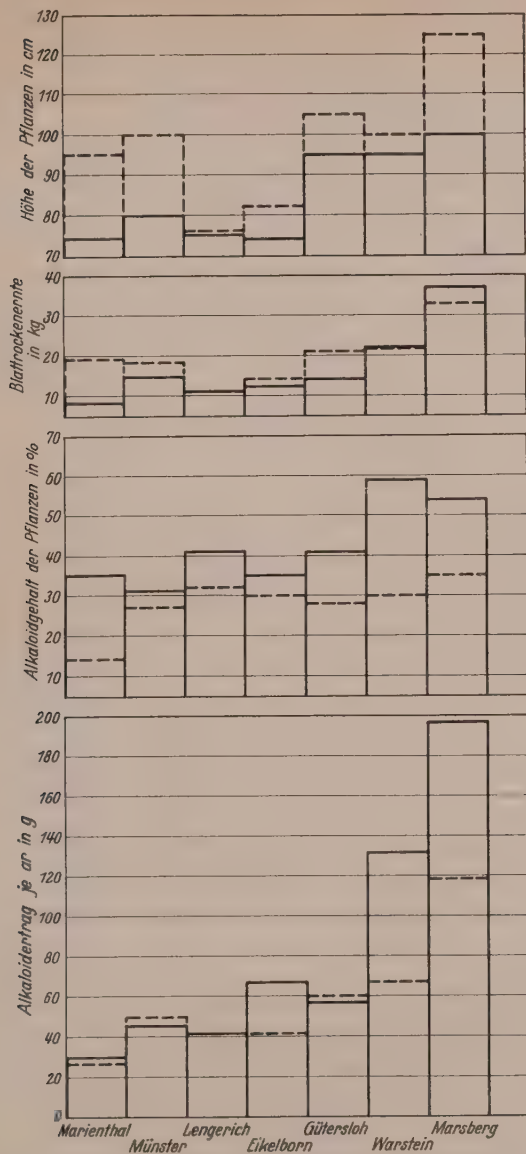


Abb. 3. Vergleich der Befunde an den einzelnen Stationen.

Durchgezogene Linien = *Datura stramonium typ.*Gestrichelte Linien = *Datura stramonium forma purp.*

Kurz nachdem die Pflanzen ins Freie gebracht worden waren, setzte zunächst eine Trocken-, dann eine Regenperiode ein, so daß eine beträchtliche Wachstumsstockung die Folge davon war. Im Laufe der weiteren Entwicklung hatten die Pflanzen überhaupt unter der Ungunst des entweder zu feuchten, verklebten Bodens oder der zu stark verkrusteten Oberfläche zu leiden, so daß die Bodenstruktur hier für den niedrigen Ernteertrag hauptsächlich verantwortlich zu machen ist.

Daneben haben die klimatischen Verhältnisse natürlich auch auf die Menge des durchschnittlich gebildeten Alkaloids Einfluß gehabt. Der Regen, der senkenden Einfluß auf die Alkaloidbildung ausübt, hat in der Zeit von Anfang Mai bis Anfang Oktober in Lengerich 436,6 mm betragen gegenüber Eickelborn mit 214 mm, Gütersloh mit 281,2 mm und Münster mit 276,0 mm. Dazu waren die Temperaturen verhältnismäßig tief und im Tagesverlauf größeren Schwankungen unterworfen.

Wenn das alles berücksichtigt wird, so ist der erreichte prozentische Alkaloidgehalt in Lengerich als hoch zu werten und hauptsächlich auf die günstigen Nährstoffbedingungen zurückzuführen. Der verhältnismäßig niedrige Gesamtalkaloidgehalt der Ernte ist nur auf den schlechten Wuchs zurückzuführen.

Für die Station Eickelborn liegen die Verhältnisse ähnlich. Das Wachstum ist auch hier durch die ungünstigen physikalischen Eigenschaften des Bodens, ähnlich wie in Lengerich, beeinträchtigt, wenn auch nicht so stark wie dort. Der durchschnittliche Alkaloidwert entspricht durchaus den Nährstoffen des Bodens.

In den übrigen Stationen macht sich in Abbildung 3 von Marienthal ab eine zunächst langsam, dann ganz stark ansteigende Tendenz bemerkbar, die in allen Kurven vorliegt, und in den Kurven für den Alkaloidgehalt der Ernte sich ganz besonders stark ausprägt. Wenn man die Alkaloidgehaltskurven, seien es die, welche den durchschnittlichen Alkaloidgehalt oder die, welche den Alkaloidertrag der Ernte wiedergeben, vergleicht mit den Kurven, die die Höhe der Pflanzen oder die Trockenernte darstellen, so kann man beobachten, daß das gebildete Alkaloid mit der erreichten Durchschnittshöhe nicht Schritt hält, daß vielmehr unabhängig davon der Alkaloidgehalt je nach den Bodenbedingungen bald höher, bald tiefer liegt. Das ist besonders auffällig an dem Material von Warstein und Marsberg. Die hohe Alkaloidausbeute der Gesamternte kann hier nicht nur auf den besseren Wuchstyp und die dadurch bedingte

größere Trockenernte zurückzuführen sein. Danach steht fest, daß durch günstige Nährstoffbedingungen des Bodens nicht nur die Gesamternte, sondern auch der Alkaloidgehalt in den Pflanzen und damit die Alkaloidernte beeinflußt wird.

Wenn ich mittels meines Analysenmaterials und der ermittelten Werte auch keine festen Beziehungen zum Erntegewicht oder zu der Alkaloidernte ermittelt habe, so ist doch bewiesen, daß neben den anderen beeinflussenden Faktoren der Boden eine wesentliche Rolle bei der Beeinflussung des Alkaloidgehaltes der Pflanzen spielt.

Die Wirkung der Bodenfaktoren, die in erster Linie nach der Förderung des Massenwachstums und noch mehr nach der Steigerung der Alkaloidausbeute beurteilt wird, kann sich noch in anderer Weise ausprägen. So wird die an den verschiedenen Stationen in unterschiedlichem Ausmaß beobachtete Blühfreudigkeit der Pflanzen z. B. z. T. durch gute oder schlechte Nährstoffverhältnisse des Bodens ausgelöst worden sein. Die beobachtete Feststellung, daß mit der Güte des Bodens der Blütenansatz der Pflanzen abnahm, führt in dem einen Fall von Marsberg zu dem Schluß, daß der schnellere Entwicklungsablauf, der hauptsächlich klimatisch bedingt ist, daneben noch durch den Boden bestimmt wird, so daß man auch in diesem Fall die beeinflussenden Faktoren nach ihrer Einzelwirkung nicht aufgliedern kann. Bedingen doch die verschieden wertvollen Böden auch Unterschiede im Entwicklungszustand.

### C. Beeinflussung durch innere Faktoren.

#### a) Entwicklungszustand.

Innere Zustände der Pflanzen, ererbte oder solche, die auf die Entwicklung zurückzuführen sind, können neben den eben besprochenen Umweltfaktoren Schwankungen im Alkaloidgehalt verursachen.

Die Alkaloidsynthese macht als Teilprozeß im Gesamtstoffwechselvorgang, wie andere damit gekoppelte Reaktionen, Stadien höchster Ausbeute und solche geringerer Bildungsintensität durch.

So wurde bei mehreren Alkaloidpflanzen festgestellt, daß der Alkaloidgehalt ungleich weit entwickelter Pflanzenteile mehr oder weniger große Verschiedenheiten aufweist. Man beobachtete z. B., daß im Keimlingsstadium der Alkaloidgehalt ganz stark abnahm und bis auf geringe Spuren zurückging und erst, nachdem die

ersten Blätter gebildet worden waren, wieder Alkaloidbildung einsetzte. Diese Abnahme führte man nun häufig auf Diffusion der Alkaloide aus den Samen ins Keimbett zurück. Sabalitschka und Jungermann (1925) haben aber bei *Lupinus luteus*, *Trigonella foenum Graecum*, *Datura stramonium* und *Strychnos nuxvomica* keine Alkaloidabgabe an das Keimbett beobachtet. Der Austritt der Alkaloide wurde erst durch einen zu hohen Wassergehalt des Keimmediums ausgelöst. Die Samen waren dann aber regelmäßig durch den hohen Wassergehalt geschädigt. Feldhaus (1903) dagegen stellte bei der Keimung von *Datura* Alkaloidspuren im Keimbett fest.

Müller (1914) beobachtete bei *Papaver* ebenfalls eine Depression im Alkaloidgehalt zur Zeit des Keimens. Es ist eigentlich auch ganz einleuchtend, daß in diesem Stadium, wo der ganze Lebensprozeß sich auf Kosten der im Samen gespeicherten Reserven vollzieht, der Alkaloidgehalt nicht zunehmen kann, d. h. daß bei fortschreitendem Wachstum des Embryos der absolute Gehalt nicht gesteigert werden kann. Damit ist bedingt, daß der prozentische Gehalt in diesem Stadium zunächst abnimmt. Klein und Herndt-Hofer (1927) wollen jedoch beim Tabak schon im frühesten Keimungsstadium Alkaloidanreicherung beobachtet haben.

Meine Untersuchungen über die Schwankungen erstrecken sich nicht auf so frühe Stadien. Ich muß mich hier nur auf Literaturangaben stützen.

Aber auch im Laufe späterer Wachstumsstadien wurden ganz allgemein bei den Alkaloidpflanzen Schwankungen festgestellt, die man nur auf innere Bedingungen zurückführen konnte.

Man fand nicht nur Unterschiede quantitativer, sondern auch qualitativer Art. So beobachtete z. B. Gadamer bei *Papaver orientale*, daß im Zustand größter Vegetationstätigkeit nur Thebain, in der Zeit relativer Ruhe dagegen nur Isothebain geführt wird. Daraus scheint doch hervorzugehen, daß die Alkaloidbildung an die Stoffwechselvorgänge in gesetzmäßiger Weise gekoppelt ist. Dann wurde wieder an *Papaver* festgestellt, daß in den jungen Pflanzen nur Narkotin und Codein und erst später Papaverin und Morphin gebildet werden. Klan (1930) stellte bei *Hyoscyamus niger* fest, daß die ersten Entwicklungsstadien, die keimenden Samen und ganz jungen Pflänzchen, nur Scopolamin enthalten, in späteren Stadien beobachtete er erst das Auftreten von Hyoscyamin. Dasselbe fand er bei verschieden weit entwickelten Blütenanlagen.

Wie ist es nun zu erklären, daß von einem bestimmten Stadium an (beim Mohn wurde dafür etwa der 36. Tag gefunden) verschiedene



Stufenprodukte derselben Alkaloidreaktion auftreten? Man könnte sich das vielleicht so erklären, daß bei ganz jungen Teilen die Alkaloidbildung schneller vor sich gehen kann als bei älteren, weil bei letzteren infolge schon vorhandenen Alkaloids die Bildung verzögert wird. Bei jungen Teilen werden danach die Endprodukte der Alkaloidbildungsreaktionen entstehen, während bei älteren Blättern daneben noch Zwischenprodukte entstehen. Diese Annahme soll aber nicht mehr als eine Vermutung sein, nur experimentelle Unterlagen könnten ihre Richtigkeit beweisen.

Was die Schwankungen verschieden alter Blätter anbetrifft, so wollen die meisten Forscher festgestellt haben, daß die jüngsten Blätter am alkaloidreichsten sind.

A. Mayer (1913) dagegen fand beim Tabak, daß die oberen, jüngeren Blätter weniger Alkaloid enthalten als die mittleren und letztere mehr als die unteren.

Tabelle 6.

Probe	Sorte	Blattlänge cm	Trocken- gewicht von 100 Blättern g	Alkaloid- gehalt von 100 Blättern g	Alkaloid- gehalt %
I	<i>Datura laevis</i>	8—10	7,5	0,0698	0,93
		10—12	26,5	0,1476	0,72
		17—20	67,8	0,4000	0,59
		22—25	98,3	0,5407	0,55
II	<i>Datura purpurea</i>	8—10	7,2	0,0187	0,26
		14—16	30,3	0,0727	0,24
		18—20	57,4	0,1320	0,23
III	<i>Datura purpurea</i>	8—9	7,0	0,0266	0,38
		10—13	23,4	0,0866	0,37
		13—14	29,8	0,0987	0,33
		15—18	76,7	0,2224	0,29
		17	87,0	0,2088	0,24
IV	<i>Datura laevis</i>	9—11	18,4	0,1049	0,57
		17—19	68,7	0,3710	0,54
		20—22	100,0	0,5167	0,51
		25—27	175,3	0,4733	0,27
V	<i>Datura stramonium</i>	8—9	7,3	0,0431	0,59
		10—12	21,3	0,1172	0,55
		17—20	72,9	0,2406	0,33
		21—25	121,7	0,3529	0,29
		20	193,0	0,3088	0,16

Wie wir aus Tabelle 6 sehen, sind auch bei meinen Versuchen große Unterschiede im prozentischen Alkaloidgehalt bei verschieden alten Blättern zu beobachten. Das bedeutet aber nicht, daß die Alkaloidbildung in den Blättern allmählich aufhört, oder daß eine verschieden starke Abwanderung vor sich geht.

Weevers (1930) und Mothes (1928) haben in ihren Arbeiten schon gezeigt, daß der absolute Gehalt mit dem Wachstum der Blätter zunimmt. Aus Tabelle 6 sehen wir, daß die Unterschiede bei *Datura* in derselben Richtung liegen und noch deutlichere Ausprägung haben, wenn wir von der absoluten Alkaloidmenge von einer gleichen Anzahl von Blättern ausgehen.

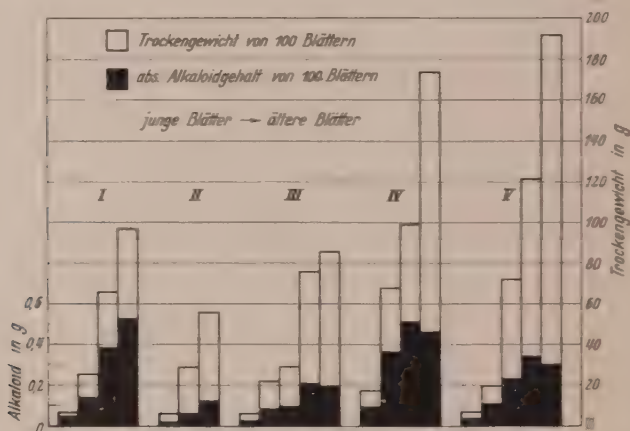


Abb. 4. Beziehungen zwischen Trockengewicht und Alkaloidgehalt in verschiedenem Alter.

Aus Abbildung 4 geht hervor, daß die absolute Zunahme im Alkaloidgehalt mit dem Wachstum eng verknüpft ist. Dasselbe stellte Mothes (1928) für den Verlauf der Nikotinkurve beim Tabak fest. Wie aus den letzten Werten von Nr. III, IV und V auf Tabelle 6 hervorgeht, haben die untersten und ältesten Blätter gegenüber den nachstfolgenden geringeren Alkaloidgehalt. Auch das ist eine Bestätigung für die Ergebnisse von Mothes. Er fand am Tabak, daß der Alkaloidgehalt mit der Entwicklung des Blattes stark ansteigt und in den untersten Blättern wieder abfällt. Mothes hat sich die Frage gestellt: Ist der Abfall des Nikotingehaltes in den untersten Blättern auf Zerstörung gebildeter Alkaloide zurück-

zuführen, oder haben diese Blätter infolge frühzeitigen Alterns nie so hohe Werte erreicht wie in den darüber befindlichen Organen? Er machte die gehemmte Synthese in diesen Blättern dafür verantwortlich. Tatsächlich scheinen auch bei *Datura* die Verhältnisse ähnlich zu liegen. Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, zeigen die Werte der ältesten Blätter für Blattlänge bei Nr. III und V kleinere Werte als die nächsthöheren. Die Blätter scheinen ihr Flächenwachstum eingestellt zu haben, was den Beginn des Alterns anzudeuten scheint. Das ganz auffallende Ansteigen des Trockengewichtes läßt den Schluß zu, daß die Zellwände als Folge des Alterungsprozesses Stoffe eingelagert haben. Außer der gehemmten Synthese in diesen untersten Blättern werden aber auch Abbauvorgänge eine Rolle spielen. Klan (1932) fand in alten, vergilbten Blättern bei vollständigem Verschwinden der vorher geführten Alkaloide neue Stoffe, so z. B. Atropin, Tropin und Scopolin an Stelle von Scopolamin und Hyoscyamin. Er deutete die Spuren dieser neu entstandenen Stoffe als Alkaloid-Trümmerprodukte, die durch autolytische fermentative Tätigkeit entstanden sein konnten.

Daß die Alkaloidmengen in den Blättern sich mit dem Wachstum derselben ändern, konnte ich noch auf andere Weise nachprüfen. Am 27. 7. teilte ich die Blätter einer großen Anzahl von Pflanzen in drei Größenordnungen ein: jüngste, mittlere und älteste Blätter. Die Blätter wurden längs der Blattrippe halbiert, und zwar so, daß die eine Hälfte eines jeden Blattes mit Nummernschild versehen an der Blattrippe blieb.

Am 23. 8. wurden diese Hälften dann ebenfalls von der Blattrippe getrennt, um auf den Alkaloidgehalt hin untersucht zu werden. Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 7.

Nr.	Sorte	27. 7.	23. 8.	27. 7.	23. 8.	27. 7.	23. 8.	27. 7.	23. 8.
		Blattgröße		Trocken- gewicht von 100 Blättern		Alkaloid- gehalt		Alkaloid- gehalt von 100 Blättern	
		cm	cm	g	g	%	%	g	g
1.	<i>Datura purpurea</i>	7	15	3,8	13,9	0,22	0,20	0,0084	0,0278
2.		10	17	10,4	17,8	0,14	0,17	0,0146	0,0303
3.		18	20	27,8	28,6	0,12	0,14	0,0334	0,0400
1.	<i>Datura stramonium</i>	7	15	4,2	18,2	0,25	0,22	0,0105	0,0306
2.		10	18	11,5	20,5	0,23	0,16	0,0244	0,0326
3.		18		29,0		0,15		0,0435	

In der Abbildung 5, in der dasselbe graphisch dargestellt ist, verbinden die durchgezogenen Linien die Werte für das Trockengewicht von 100 Blättern, die gestrichelten Linien die Werte für die absoluten Alkaloidmengen. Und zwar geben die oberen Kurven jeweils den Verlauf vom 23. 8., die unteren den vom 27. 7. wieder. Das zwischen den zugehörigen Kurvenlinien liegende Segment gibt die Zunahme an Blattsubstanz bzw. Alkaloid in den verschiedenen Stadien 1, 2, 3 wieder. Wir sehen, daß beide Vorgänge gleiche Tendenz zeigen, nämlich daß mit zunehmendem Alter der Blätter der Zuwachs an Blattmaterial und auch an Alkaloid geringer wird.

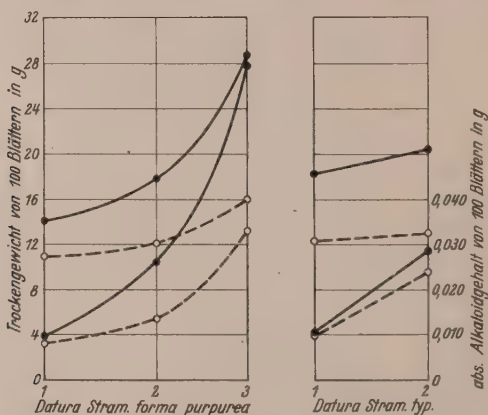


Abb. 5.

Von der Größe der Schwankungen, verursacht durch innere Wachstumsvorgänge, kann uns folgende Feststellung überzeugen: Es wurden an gleichen Pflanzen gleichgroße Blätter von etwa 11 cm Länge gesammelt, und zwar solche, deren Blattbasis noch hellgelb gefärbt war, getrennt von anderen mit etwas derberer Konsistenz. Letztere schienen etwas sukkulenter zu sein und waren meistens etwas tiefer inseriert, was beides auf ein älteres Stadium schließen läßt. Die Alkaloidanalysen ergaben für die gleich großen älteren Blätter einen geringeren prozentischen Alkaloidgehalt von 0.33 % gegenüber 0.37 % bei den jüngeren. Die absolute Alkaloidmenge von 100 Blättern betrug aber bei den älteren 0.0987 g gegenüber 0.08658 g bei den jüngeren.

Bezüglich der Schwankungen im Alkaloidgehalt, verursacht durch verschiedenes Alter der Blätter, ist zu sagen, daß in allen



Fällen bei jüngeren Blättern ein höherer prozentischer Alkaloidgehalt festgestellt wurde. Bei Berücksichtigung der absoluten Alkaloidmengen dagegen nahm der Gehalt mit steigendem Alter mit dem Wachstum zu. Das Abklingen des prozentischen Alkaloidgehaltes mit dem Alter der Blätter weist darauf hin, daß die Alkaloidmenge, bezogen auf eine Blattflächeneinheit, bei jungen Blättern größer ist. Das kann einmal damit zusammenhängen, daß nicht das ganze Blatt an der Alkaloidbildung beteiligt ist, oder aber die Alkaloidbildung wird verlangsamt, je mehr Alkaloid schon in dem Blatt gespeichert ist.

Neben diesen durch unterschiedliches Alter der Blätter verursachten Schwankungen sind aber noch Entwicklungszustände der Gesamtpflanze für Schwankungen im Alkaloidgehalt verantwortlich zu machen. So wurde z. B. häufig beobachtet, daß zu Beginn der Blütezeit der Alkaloidgehalt sinkt, um später wieder anzusteigen.

In der Literatur findet man dann ferner allgemein die Ansicht vertreten, daß bei den Solanaceen im Laufe der Vegetation mit dem Wachstum der Pflanzen bis zu einem bestimmten Stadium der Alkaloidgehalt zunimmt. Für *Datura* soll dieses Optimum mit der erreichten Blütezeit zusammenfallen. Das ist in Abb. 1 das Intervall vom 27. 7. bis 18. 8. Die Alkaloidbefunde aus dieser Zeit ergaben aber ein ganz deutlich ausgeprägtes Minimum, und zwar setzt der Abfall unmittelbar vor dem ersten Aufblühen ein. Wie bei den Untersuchungen von Kuhn und Schäfer (1939), die die Schwankungen des Alkaloidgehaltes bei *Atropa Belladonna* untersuchten, wurde für das erste Blühen der niedrigste Wert festgestellt. Zu Ende der Blütezeit wurden dann wieder höhere Werte gefunden. Der Punkt vom 20. 9. für *Datura purpurea*, der den Alkaloidgehalt von Pflanzen wiedergibt, die das Ende der Vegetationszeit erreicht haben, hat höhere Lage als alle anderen Kurvenpunkte.

Es wurde wiederholt experimentell festgestellt, daß für die Blütenbildung eine bestimmte Menge von Alkaloid verbraucht wird. So fand z. B. M. Stuljnikoff (1927) bei *Atropa Belladonna* für Pflanzen ohne Blüten einen höheren durchschnittlichen Alkaloidgehalt als bei normalen mit Blüten. Bei *Datura metel* wurde ebenfalls beobachtet, daß der Alkaloidgehalt erhöht wurde, wenn die Blüten dauernd entfernt wurden, und zwar fand man, daß das Verhältnis Scopolamin  $1/4$ : Hyoscyamin  $3/4$  zugunsten des Scopolamins verschoben wurde. Das stimmt auch mit den Befunden von Klan

überein, der nachweisen konnte, daß in den Blüten hauptsächlich Hyoscyamin enthalten ist. Nur in den Wänden des Ovariums wurde neben Hyoscyamin Scopolamin gefunden und in ganz jungen Blütenanlagen nur Scopolamin.

Ich habe ebenfalls versucht, den Alkaloidgehalt dadurch zu verschieben, daß ich an denselben Pflanzen die Hälfte der Äste von allen Blüten und Knospenanlagen befreite und dann getrennt von den Ästen mit und ohne Blüten Proben entnahm. Nach 9 Tagen bekam ich in einem Falle 0,25 % für Zweige mit Blüten gegenüber 0,29 % für Blätter von Zweigen ohne Blüten, im anderen Falle nach 25 Tagen 0,27 % für Blätter von Zweigen mit Blüten gegenüber 0,34 %. Daraus geht hervor, daß besonders zu Beginn der Blütenentwicklung viel Alkaloid verbraucht wird, was mit anderen Beobachtungen übereinstimmt.

Für die Abhängigkeit des Alkaloidgehaltes von dem Entwicklungszustand der Pflanzen spricht ferner noch eine Beobachtung an dem Pflanzenmaterial von Marienthal. Hier stellte sich heraus, daß die Pflanzen der Südseite des Versuchsbeetes, wo ein Streifen mit 30 cm Pflanzweite sich befand, die Pflanzen im Gegensatz zu den übrigen der Station im Habitus deutliche Unterschiede aufwiesen. So zeigten die Pflanzen bei 30 cm Pflanzweite zu Beginn der Vegetationszeit stärkeres Wachstum. Am 20. und 30. 7. durchgeführte Messungen sämtlicher Pflanzen ergaben, daß die durchschnittliche Höhe von dem Beet mit 30 cm Pflanzweite gegenüber den übrigen höher war. Am 20. 7. war das Verhältnis für *Datura purpurea* auf den verschiedenen Beeten 32,7 : 27,1 cm und für *Datura laevis* 30,7 : 22,3 cm, am 30. 7. für *Datura purpurea* 44,5 : 36,8 cm und für *Datura laevis* 39,4 : 32,6 cm. Die Analysenergebnisse der Blattuntersuchungen ergaben für beide Daten für die Pflanzen von 30 cm Pflanzweite höheren Gehalt an Alkaloid, und zwar waren die Verhältnissgrößen am 20. 7. für *Datura purpurea* 0,20 : 0,13 % und für *Datura laevis* 0,38 : 0,33 %, am 30. 7. für *Datura purpurea* 0,13 : 0,12 %, für *Datura laevis* 0,38 : 0,20 %. Am 10. 8. machte sich dieser Unterschied immer noch zugunsten der Pflanzen mit 30 cm Pflanzweite bemerkbar, obgleich das Material der übrigen Beete den Unterschied äußerlich schon aufgeholt hatte. Erst am 19. 8. zeigten sich die Pflanzen der größeren Standweite im Gehalt überlegen. Es wurde hier 0,38 % für *Datura laevis* und 0,15 % für *Datura purpurea* festgestellt gegenüber den Werten 0,23 % und 0,08 % für die entsprechenden Sorten der geringeren Pflanzweite.

Letztere hatten jetzt auch schon das Reifestadium erreicht und zeigten teilweise schon Anzeichen, die auf allmähliches Absterben hinwiesen. Die beobachteten Unterschiede können zu der durch die unterschiedliche Pflanzung herbeigeführten verschiedenen Ausnutzung der Nährstoffbedingungen nicht in direkte Beziehung gesetzt werden. Vielmehr wird bei der kleineren Pflanzweite, wo auf gleichem Raum mehr Pflanzen standen, der Konkurrenzkampf um die Lebensbedingungen größer gewesen sein und zu einer schnelleren Entwicklung geführt haben. Die dadurch bedingten unterschiedlichen inneren Bedingungen müssen für die Unterschiede im Alkaloidgehalt verantwortlich gemacht werden.

An den übrigen Stationen, wo ebenfalls entsprechende Beete mit 30 cm Pflanzweite waren, konnten die Verschiedenheiten im Alkaloidgehalt in dieser Form nicht beobachtet werden. Hier zeigten die Pflanzen bei 30 cm Pflanzweite immer einen Gehalt, der etwas unter dem der übrigen Pflanzen lag. Das war nur darauf zurückzuführen, daß die gleichen Nährstoffe der einheitlichen Bodenfläche von einer mehr oder weniger großen Prozentzahl von Pflanzen beansprucht wurden. In Mariantal mit dem schlechtesten Boden gab gerade dieser Umstand zu einem starken Konkurrenzkampf Anlaß, der verschieden starke vegetative Entwicklung bewirkte.

Bei dem Vergleich unserer Ernteergebnisse der einzelnen Stationen können die durch innere Entwicklungszustände ausgelösten Schwankungen keine größere Verschiebung der Werte für einen brauchbaren Vergleich verursacht haben, weil die bei der Berechnung der Erntegrößen als Maßstab gebrauchten Alkaloidwerte für das Pflanzenmaterial der verschiedenen Stationen Durchschnittswerte aus der ganzen Vegetationszeit sind und im großen und ganzen gleichen Entwicklungszuständen entsprechen. Andererseits kann man aus der eben besprochenen Abhängigkeit der Alkaloidbildung von Entwicklungszuständen der Pflanzen folgern, daß absolute Gleichheit des Materials nie erreicht wird, daß in geringem Maße das Ergebnis auch noch von diesen Umständen abhängig ist, wenn sich diese Beziehungen im einzelnen auch nicht ableiten lassen. So kann z. B. der hohe Alkaloidgehalt der schwach blühenden Pflanzen in Marsberg auch darauf zurückzuführen sein, daß die Pflanzen viel weniger Alkaloide für die weniger zahlreich ausgebildeten Interfloreszenzen verbraucht haben, so daß dadurch bei den anderen Pflanzenteilen ein entsprechend höherer Alkaloidgehalt bedingt wurde.

## b) Sortenunterschiede.

Außer der mehr oder weniger günstigen mineralischen Ernährung, den jeweiligen klimatischen Bedingungen des Standortes und der Entwicklung der Pflanzenindividuen sind noch gewisse Eigenarten von Sorten innerhalb derselben Art als beeinflussende Faktoren zu berücksichtigen.

So fand man beispielsweise im Laufe von mehreren Jahren bei Nachkommen derselben Pflanzen immer hohen oder niedrigen Gehalt. Sievers (1913) beobachtete z. B., daß Boden und Klima nicht bei allen Pflanzen gleich starken Einfluß hatten, und schloß daraus auf durch Erbfaktoren festgelegte Potenz für höheren oder niedrigeren Gehalt.

Es wird die Aufgabe des Züchters sein, durch Selektion die Pflanzen, d. h. die Sorten mit hoher Ertragsfähigkeit und einem hohen Gehalt herauszufinden.

Miller (1912) und Sievers (1913) haben wohl als erste darauf hingewiesen. Ihre Feststellung von den großen individuellen Schwankungen in bezug auf den Gehalt war für die Züchtung durch Selektion sehr vielversprechend, besonders weil sich Beständigkeit des individuellen Verhaltens von Jahr zu Jahr ergab.

Die erbbedingten Schwankungen werden von viel größerer Wichtigkeit sein als die Umweltbedingungen. Zunächst ist aber festzustellen, ob die umweltbedingte Schwankungsbreite in erblich festgelegten Grenzen bleibt, wie weit diese Schwankungen sind, und wie groß die Grenzverschiebungen beim Vergleich verschiedener Sorten sind.

Um diese erbbedingten Schwankungen im Alkaloidgehalt herausarbeiten zu können, muß man die innerhalb gewisser Grenzen liegenden, durch Umweltfaktoren bedingten Schwankungen mitberücksichtigen. Meine Ergebnisse an *Datura* haben gezeigt, daß, wenn man einzelne Analysenergebnisse herausgreift, ohne auf die jahreszeitliche Folge zu achten, sich Werte ergeben, die die Sortenunterschiede verwischen. Bei einer Sorte, die durchschnittlich viel höhere Werte hat, können durch ungünstige Witterungsverhältnisse die Werte so tief sinken wie Durchschnittswerte der anderen Sorte mit niedrigerem Gehalt. Deshalb können nur Beobachtungen, die sich über eine längere Vegetationszeit erstrecken, Rückschlüsse auf Sorteneigentümlichkeiten zulassen.

Bezüglich der durch genetische Rassenunterschiede verursachten Schwankungen stellte Pater (1922) an *Atropa Belladonna* und

*Datura* Beobachtungen an. Bei seinen Versuchen mit *Atropa Belladonna* waren in seinem Pflanzenmaterial neben normalen dunklen Pflanzen abnorm hellgefärbte Stöcke und Übergangsformen. Die Analysenergebnisse ergaben für die drei im Habitus unterschiedlichen Formen auch im Gehalt große Schwankungen, und zwar derart, daß die Übergangsform auch im Gehalt den mittleren Wert zeigte, während die hellgefärbten Varietäten am meisten Alkaloid aufwiesen. Er wollte damit eine Abhängigkeit des Alkaloidgehaltes von dem Farbausssehen der Pflanzen gefunden haben, d. h. er glaubte bewiesen zu haben, daß *Atropa* eine stufenweise ineinandergehende Farbenskala im Pflanzenmaterial vereinigt, die der Ausdruck verschiedener Rassezugehörigkeit ist.

An *Datura inermis* machte er ebenfalls die Feststellung der Abhängigkeit des Alkaloidgehaltes von der Sorteneigenart. Er fand in seinem Material Pflanzen mit lichtgrünen Stengeln und weißen Blüten und solche mit dunkelvioletten Stengeln und blauen Blüten. In allen Fällen ergaben die Analysen der weißblühenden Sorte einen höheren Alkaloidgehalt.

Bei meinem Pflanzenmaterial, das sich aus der Sorte *Datura stramonium typ.*, der grünstengeligen, stachellosen *Datura var. laevis* und der blaublühenden, blaustengeligen *Datura var. purpurea* zusammensetzte, beobachtete ich auch Schwankungen, die nur auf spezifisch rasseneigentümliches Verhalten zurückzuführen waren. An manchen Stellen habe ich schon auf das spezifische Verhalten der Rassen hingewiesen. So erwähnte ich in dem Kapitel über den Einfluß der äußeren Faktoren auf den Gehalt das verschieden starke Reagieren der Rassen auf diese Klimabedingungen. Die durch die Rassenunterschiede gegebenen Schwankungen lassen sich an meinen Kurven ablesen. In den Kurven über die Schwankungen des Alkaloidgehaltes während der Vegetation kann man neben dem Klimaeinfluß auch genetische Verschiedenheiten für die Unterschiede verantwortlich machen. Die weißblühenden Sorten zeigen in allen Fällen bedeutend höheren Alkaloidgehalt, er macht das Zwei- bis Dreifache des Gehaltes von *Datura purpurea* aus.

Wie aus meinen Beobachtungen während der ganzen Vegetationszeit hervorgeht, scheint das Schwankungsintervall für *Datura purpurea* zwischen 0,10 und 0,35 % zu liegen, für *Datura stramonium* und *Datura laevis* zwischen 0,25 und 0,75 %.

Trotz verhältnismäßig gleichweiter erbbedingter Schwankungsbreite zeigen die weißblühenden Pflanzen größeres Anpassungs-



vermögen an die Außenfaktoren. Diese durch die Umwelt ausgelösten größeren Unterschiede im Alkaloidgehalt bei *Datura stramonium* und *Datura laevis* gegenüber *Datura purpurea* kamen nicht nur zum Ausdruck, wenn die im Laufe der Vegetationsperiode an den einzelnen Stationen beobachteten unterschiedlichen Werte für den Alkaloidgehalt berücksichtigt wurden. Vielmehr sind die Unterschiede neben diesen hauptsächlich durch Klima und Entwicklungsbedingungen während der Vegetation bedingten Schwankungen auch an dem Gesamtergebnis der Ernte bei Gegenüberstellung der Stationen festzustellen. Die Verschiebungen im Alkaloidgehalt beim Vergleich der Anbaustationen sind in den drei Sorten nicht in demselben Ausmaße zu beobachten, obwohl sie in derselben Richtung liegen. Nach Abb. 3 fällt das deutlichere Reaktionsvermögen der weißblühenden Sorte merklich auf, wenn man von den Werten von Marienthal absieht, die gegen alle anderen Werte stark abfallen. *Datura stramonium* bzw. *Datura laevis* zeigen wiederum in den Abständen der Kurvenpunkte voneinander viel größere Unterschiede, wenn man die Alkaloidkurven, sowohl die für den durchschnittlichen Alkaloidgehalt wie die für die Alkaloidernte, berücksichtigt. Wie aus den Kurven für die Trockenernte hervorgeht, passen sich die weißblühenden Pflanzen in ihrem Gesamtwachstum den Bodenverhältnissen stärker an, was daraus hervorgeht, daß an den Stationen mit schlechterem Boden die Trockenernte verhältnismäßig stärker sinkt, während sie auf den guten Böden in Marsberg und Warstein gegenüber *Datura purpurea* deutlichere Förderung zeigen. Die Alkaloidernte, die sich sowohl aus der Trockenernte wie auch aus dem durchschnittlich erreichten Alkaloidgehalt ergibt, weist bei den weißblühenden Sorten die größeren Unterschiede auf, weil hier sowohl das Gesamtwachstum wie der Alkaloidgehalt durch die Umweltfaktoren am stärksten beeinflußt werden. In den Werten für die durchschnittlich erreichten Höhen des Pflanzenmaterials an den verschiedenen Stationen kommt der Unterschied nicht in derselben Weise zum Ausdruck. Schließlich ist aber auch die Höhe der Pflanzen allein kein Maßstab für die Beurteilung des Wuchstyps. Die Gesamtfrisch- bzw. -trockenernte gibt zuverlässigere Werte.

Bei den Pflanzen von *Datura purpurea* fielen mir zu der Zeit, als die Pflanzen schon die volle Höhe erreicht hatten, einige Exemplare auf, deren Stengel besonders viel Anthocyan hatten und deren Blätter sukkulenter waren. Analysenergebnisse dieser

Pflanzen ergaben Werte, die dem Alkaloidgehalt von *Datura stramonium* nahekamen und den Gehalt von *Datura purpurea* weit übertrafen. Leider konnte ich keine Serien von Proben dieser Pflanzen untersuchen, weil ich erst zu spät auf sie aufmerksam wurde. Die Höhe der Werte spricht aber nach den an Station Münster, Warstein und Gütersloh gemachten Beobachtungen für das Vorhandensein einer von der gewöhnlichen *Datura purpurea* stark abweichenden Varietät.

Für den Züchter, der auf hohen Gehalt und hohe Ernten hin selektionieren muß, sind evtl. bestehende Beziehungen zwischen morphologischen Merkmalen und Inhaltsstoffen wichtig. Bei Berücksichtigung der Tatsachen, daß es sich bei meinem Material nicht um reine Linien gehandelt hat, und daß blaublütig über weißblütig und stachelig über stachellos dominiert, muß man zu dem Schluß kommen, daß *Datura purpurea* heterozygotisch sein kann und daß deshalb die gefundenen Werte bei reinem Material für *Datura purpurea* noch geringer sein können.

### 3. Abschnitt.

#### Theorien über die Alkaloidbildung und ihre Beziehungen zu den Schwankungen im Alkaloidgehalt.

Der großen Anzahl von Versuchen, die Faktoren des Einflussesbereiches der Alkaloidbildung zu erkennen und ihre Wirkung festzulegen, steht ein ebenso intensives Forschen nach den Fragen der Alkaloidentstehung in den Pflanzen und der Bedeutung für dieselben gegenüber. Aber gerade hinsichtlich dieses Punktes sind die verschiedensten und gegensätzlichsten Meinungen vertreten worden.

Die Tatsache, daß man noch völlig im unklaren darüber ist, in welcher Weise in den Pflanzen die Reaktionen bis zum fertigen Alkaloidprodukt zustande kommen, hat sich auch häufig bei dem Suchen nach den Gründen für die Schwankungen im Alkaloidgehalt als hemmend herausgestellt.

Mit der Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen hat man die verschiedensten Vorgänge des Stoffwechsels in Verbindung bringen wollen.

Im nachfolgenden will ich zunächst einen Überblick über die in der Literatur zu findenden Ansichten hinsichtlich der jetzt zur Erörterung stehenden Frage unseres Problems geben, um festzustellen, wieweit die Hauptversuchsergebnisse über Schwankungen

im Gehalt mit den verschiedenen Hypothesen über die Entstehung der Alkaloide evtl. in Einklang gebracht werden können.

Die biologische Bedeutung der Alkaloide suchte man so zu erklären, daß man in ihnen Schutzstoffe, Abfallstoffe, Reservestoffe, Assimilationsprodukte oder Hormone vermutete.

Die Annahme von der Bildung der Alkaloide auf dem Wege der Photosynthese ist bis jetzt noch nicht bewiesen. Die einen Forscher erklären sich den Vorgang so, daß die Alkaloide durch Ringschlüsse von einfachen Verbindungen der Fettsäurereihen, und zwar durch Einfügung von Methylgruppen, entstehen. Im Formaldehyd sehen sie das methylierende Mittel. Je nach den Bedingungen für eine stärkere oder schwächere  $\text{CO}_2$ -Assimilation, ausgelöst durch verschiedenste Außenbedingungen, nehmen sie eine verschiedene Möglichkeit für die Alkaloidbildung an. Andere glauben, daß das Licht die Alkaloidbildung direkt beeinflußt, daß z. B. bei mangelnder Beleuchtung der Stoffwechselvorgang so stark gehemmt werden kann, daß das Altern des Blattes eintritt und dadurch die Alkaloidbildung unterbunden wird. Die bei verschiedenen Alkaloidpflanzen gemachte Beobachtung, daß bei stärkerer oder schwächerer Beleuchtung Unterschiede im Alkaloidgehalt auftreten, lassen zwar die Annahme von Beziehungen zwischen der Photosynthese und der Alkaloidbildung zu, ohne jedoch direkte Abhängigkeit vorauszusetzen. Mothes (1928) sieht in seiner Beobachtung, daß junge Tabakblätter auch unter völligem Lichtabschluß ihren Nikotingehalt vermehren, einen Beweis dafür, daß das Licht zur Synthese der Tabakalkaloide nicht direkt nötig ist. Wenn die Ableitung der Alkaloide keine Rolle spielen soll, wie auch häufiger angenommen wird, dann spricht das Vorkommen von Alkaloiden in chlorophyllfreien Zellen und in unterirdischen Organen ebenfalls dafür, daß die Kohlensäureassimilation nicht in direkter Beziehung zu der Alkaloidbildung steht. Andererseits läßt die Feststellung von der Alkaloidabnahme bei keimendem Samen gegenüber dem verhältnismäßig hohen Gehalt in jungen, grünen Pflanzenteilen vermuten, daß die Photosynthese bei der Alkaloidbildung beteiligt ist.

H. Emde (1929) setzt die Entstehung der Alkaloide mit der Intensität der Kohlensäureassimilation in Zusammenhang und will seine Auffassung mit pflanzengeographischen und chemischen Gründen stützen. Den geographisch-botanischen Beweis sieht er darin, daß das Maximum für die Kohlensäureassimilation zusammen

mit dem Maximum für Alkaloidproduktion in den Tropen liegt, während das Maximum für Eiweißherzeugung polwärts liegt. In chemischer Hinsicht sucht er seine Deutung so zu geben, daß er die Konstitutionsformeln der verschiedensten Alkaloide formal aufgliedert und mittels der so erhaltenen Teilprodukte Betrachtungen über die biogenetischen Beziehungen anstellt. Es ist ganz selbstverständlich, daß seine Ansicht, die durch keinen einzigen experimentellen Befund gestützt wird und nur formal aufgezeichnete evtl. bestehende Beziehungen zwischen den Kohlehydraten und den Alkaloiden sind, nicht mehr als eine Vermutung von der Sachlage der Entstehung der Alkaloide sein kann.

Die heute am meisten vertretene Ansicht ist wohl die, daß die Alkaloide aus Eiweißbausteinen entstehen. Aber man ist sich noch nicht darüber einig, ob man sie als Nebenprodukte der Eiweißsynthese betrachten soll, die wieder in den Stoffwechselkreislauf aufgenommen werden können, also Reservestoffcharakter haben, oder ob man ihnen jegliche weitere Bedeutung für die Pflanzen selbst absprechen soll, um in ihnen nur Abfallstoffe ohne lebenswichtige Bedeutung zu sehen.

Die Tatsache, daß die Alkaloide verhältnismäßig, d. h. prozentual, in größten Mengen da vertreten sind, wo die Zelltätigkeit am stärksten ist, gibt die enge Beziehung der Alkaloidentstehung zum Gesamtstoffwechselvorgang der Pflanze wieder. Andererseits können die Alkaloide aber nicht dieselbe Bedeutung für die Pflanze haben, wie z. B. die Eiweißstoffe; denn erstere kommen ja nur bei bestimmten Pflanzenfamilien vor, und innerhalb derselben Familien haben nicht alle Arten Alkaloid ausgebildet. Der Gehalt kann sogar, durch Außenfaktoren bedingt, ganz verschwinden, ohne daß anatomische Veränderungen die Folge davon zu sein brauchen.

Die Annahme, daß die Alkaloide Reservestoff-, d. h. Nährstoffcharakter haben, wird gestützt vor allem durch beobachteten Abbau der Alkaloide in Pflanzenteilen. Denn wenn die Alkaloide unbrauchbare Abfallstoffe wären, könnte man z. B. die beobachteten zeitlichen Schwankungen im Laufe der Vegetation nicht erklären. Die von Sabalitschka und Jungermann (1926) an Keimlingen gemachten Feststellungen der Alkaloidabnahme, ohne daß Auslaugung stattfand, läßt den Schluß zu, daß die Alkaloide abgebaut sind, damit der in ihnen enthaltene Stickstoff zur Bildung von Eiweißkörpern dienen kann. Weevers (1930) konnte sogar feststellen, daß die Alkaloidabnahme bei der Keimung größer ist bei

Samen mit kleinerem Eiweißgehalt, z. B. Cola und Tee, gegenüber Samen mit größerem Eiweißgehalt, z. B. Kaffee. Ferner fand er, daß beim Vergleich der maximalen Eiweißabnahme bei der Keimung von Arten mit und ohne Alkaloid die Abnahme bei den alkaloidfreien viel stärker war. Er konnte aber auch feststellen, daß nicht aller bei der Dissimilation freiwerdende Eiweißstickstoff in Alkaloid übergeführt wird.

Viele durch innere Bedingungen verursachte Schwankungen im Alkaloidgehalt sind auf Abbauvorgänge zurückzuführen. A. Müller (1914) hat das in seiner Arbeit ganz eindeutig herausgestellt. Während er bei normaler Entwicklung beobachtete, daß der Gehalt von *Papaver somniferum* bis zum Beginn der Samenreife anstieg, stellte sich heraus, daß die Pflanzen, die anfangs in Gartenerde vorgezogen worden waren und dann in Wasserkulturen ohne Stickstoffgaben weitergezogen wurden, ihren Alkaloidgehalt bis auf Spuren verringerten. Die Erfahrungen, die Weevers (1929) machte, als er die Bedeutung der Alkaloide in koffeinhaltigen Blättern von *Paulinia*, *Thea*, *Ilex* und *Cinchona* zu klären suchte, führten ihn zum Schluß, daß diese Alkaloide bei der Eiweißdissimilation entstehen und eine ökonomische Form der Stickstoffspeicherung sind.

Die bei Freilandversuchen gemachten Beobachtungen, daß bei schlechter Witterung der Alkaloidgehalt zeitlich stark abfallen kann, wird ebenfalls z. T. darauf zurückgeführt, daß der Alkaloidstickstoff zur Eiweißsynthese verwendet wird, weil bei mangelnden Lichtintensitäten die stickstoffhaltigen Salze nicht genügend zerlegt werden können und dadurch die Zufuhr von Stickstoff unterbunden werden kann. A. Guillaume (1930) fand bei seinen Beobachtungen an der Lupine dasselbe Resultat wie Weevers am Kaffee, nämlich daß einer Vermehrung des Alkaloidgehaltes während der Vegetation eine Abnahme im Eiweißgehalt entsprach.

Mothes (1928) will am Tabak Feststellungen gemacht haben, die gegen die eben erwähnten Beobachtungen sprechen sollen. Er fand z. B. bei ähnlicher Versuchsanstellung mit Wasserkulturen, wie Müller (1914) sie ausgeführt hat, daß bei Konstanthalten der Stickstoffwerte der Alkaloidgehalt dauernd zunahm. Als er den Stoffwechsel verdunkelter, isolierter Blätter untersuchte, stellte sich heraus, daß der Eiweißabnahme nur in den jüngsten Blättern Zunahme im Alkaloidgehalt gegenüberstand, während die älteren Blätter ebenfalls verminderten Alkaloidgehalt zeigten.



Weevers sieht in diesen Feststellungen keine seinen Ergebnissen widersprechenden Tatsachen. Die an den jungen Blättern gemachten Resultate sind mit seiner Ansicht von den Bedingungen der Alkaloidbildung ohne weiteres im Einklang. Was die an älteren Blättern gemachten Beobachtungen betrifft, so erklärt er sie so, daß die Alkaloide, die hochmolekulare Verbindungen darstellen, keine primären Abbauprodukte der Eiweißmoleküle sein können, daß sie vielmehr sekundär abgewandelte Stoffwechselprodukte sind, und daß dieser sekundäre Abbau bei verschiedenen alten Blättern nicht parallel verläuft.

Ripert fand 1922 bei seinen Untersuchungen über die Alkaloide von *Atropa Belladonna* ebenfalls nicht das umgekehrte Verhältnis für Eiweißprodukte und Alkaloide. Er beobachtete zunächst bis zur Blüte zunehmende Alkaloid- und auch Eiweißmengen und später für beide Produkte Abnahme im Gehalt.

Aus diesen gegensätzlichen Ergebnissen geht hervor, daß die Frage, welche Stellung die Alkaloide im Stoffwechselhaushalt einnehmen, noch nicht gelöst ist, und daß, obgleich keine übereinstimmenden, zahlenmäßig festgelegten Verhältnisse sich bei den Experimenten ergeben haben, doch Zusammenhänge zwischen den Systemen der Eiweiß- und Alkaloidprodukte zu erwarten sind. Andererseits zeigen die bei den Beobachtungen gemachten Feststellungen aber auch, daß die Funktion der Alkaloide nicht für alle Pflanzen gleichartig sein muß, daß sie vielmehr, wenn man von einer solchen Funktion überhaupt sprechen kann, artspezifisch sein wird.

Während Weevers annimmt, daß die Alkaloide bei Dissimilationsvorgängen aus den Eiweißprodukten frei werden, vertritt Sabalitschka (1923) die Ansicht, daß die Bildung derselben auch möglich ist, wenn die Bausteine für die Eiweißsynthese in dem Pflanzenorganismus als Assimilationsprodukt entstehen. Während nach Rosenthaler (1920) nur die für die Eiweißsynthese überschüssigen Aminosäuren in Alkaloide übergeführt werden können, werden nach Sabalitschka die für sie bereitgestellten und benötigten Amine ebenfalls z. T. in Alkaloid verwandelt statt in Eiweiß. In diesem Falle wäre die Alkaloidbildung für die Pflanze un Zweckmäßig oder sogar nachteilig. Die Auffassung, daß die Alkaloide nur bei Dissimilationsvorgängen entstehen, steht in gewissem Gegensatze zu der Tatsache, daß bei vielen Pflanzenarten die Alkaloide relativ am meisten in den jungen, noch wachsenden

Teilen vorhanden sind, wo man Vorherrschen der aufbauenden Vorgänge annimmt.

Während man sich über den Zusammenhang zwischen Alkaloidsystem und Eiweißstoffwechsel wenigstens soweit im klaren ist, daß man mit großer Sicherheit hier Anknüpfungspunkte für beide suchen kann, ist man sich über die Frage, ob die Alkaloide wieder in den Stoffwechselhaushalt der Pflanzen kommen können oder nicht, durchaus nicht einig. Die sicherste Beantwortung, die aus gemachten Experimenten zu folgern ist, kann so gegeben werden, daß die Alkaloide, die unter gewissen Umständen bei manchen Pflanzen unausgenutzt bleiben, in anderen Fällen wieder in den Stoffwechselkreislauf eingeschaltet werden. Bevor nicht die Alkaloide der verschiedensten Familien und Arten genauester wissenschaftlicher Beobachtung unterzogen worden sind, wird die Frage nicht allgemeiner zu beantworten sein.

Combes (Guillaume 1930) hat darauf hingewiesen, daß die Frage: „Sind die Alkaloide Abfallstoffe oder sind sie Reservestoffe?“ ganz unberechtigt ist. Nach seiner Ansicht entstehen die Alkaloide nicht aus biologischen Gründen, sondern ihre Bildung ist darauf zurückzuführen, daß die chemischen Voraussetzungen dafür gegeben sind. Sie entstehen also aus chemischer Notwendigkeit.

Neuerdings hat schon eine Reihe von Arbeiten eine andere Fragestellung. Sie suchen unser Problem dadurch zu lösen, daß sie z. B. feststellen, wie die Alkaloide evtl. entstehen können, wie sie sich umsetzen und wie sie aus dem Stoffwechselkreislauf verschwinden. Zu erwähnen wären hier Arbeiten von Klein und Linser (1933), die durch Einimpfen von verschiedensten Stickstoffverbindungen den Alkaloidgehalt zu beeinflussen suchten, um dadurch auf eine evtl. mögliche Bildung der Alkaloide schließen zu können.

Wenn Gutschmidt und Glet (1937) das Auftreten von Alkaloiden in bestimmten Pflanzengattungen als eine Anomalie des physiologischen Stoffwechselhaushaltes deuten wollen und diese Erkrankung so erklären, daß sie zur Zeit größten Stoffumsatzes in der Pflanze am stärksten ausgeprägt ist, daß dieselbe sich von Generation zu Generation vererbt und durch Züchtung oder durch Beeinflussung von Außenfaktoren zur Gesundung gelangen kann, so bedeutet das keinen Fortschritt für die Erkenntnis von der Sachlage des Problems. Vielmehr ist das nur der Ausdruck der Hilflosigkeit gegenüber der Frage nach der Entstehung der Alkaloide.

#### 4. Abschnitt.

##### Schlußbetrachtungen.

In meinen Ausführungen, in denen ich neben meinen eigenen Versuchsergebnissen auch die anderer Autoren besprochen habe, ist immer wieder zum Ausdruck gekommen, wie ungeklärt noch ein großer Teil der angeschnittenen Fragen ist. Es liegt dies einmal daran, daß es sich bei der Bildung der Alkaloide um einen Vorgang handelt, der von einer besonders großen Zahl von Faktoren, äußeren und inneren, in erheblichem Maße beeinflußt wird. Dann wird die Erkennung der Beziehungen, die zwischen der Alkaloidausbildung und den einzelnen Faktoren bestehen, noch dadurch erschwert, daß man noch kein klares Urteil darüber hat, in welcher Weise die Alkaloide überhaupt in der Pflanze entstehen und welche Bedeutung ihnen im Stoffwechselhaushalt der Pflanzen zukommt. Dadurch fehlt aber auch jede Möglichkeit der Beurteilung, wo die einzelnen beeinflussenden Faktoren ansetzen. Die Aufstellung praktischer Richtlinien für die willkürliche Veränderung des Alkaloidgehaltes ist durch diese Umstände ebenfalls nur in beschränktem Maße möglich.

Berücksichtigt man weiterhin noch die durch zahlreiche Versuche erklärte Tatsache, daß durchaus nicht alle Alkaloidpflanzen auf einwirkende Faktoren gleich ansprechen, sondern daß die Reaktionsweise ein starkes artspezifisches Gepräge hat, so muß man zu dem Schluß kommen, daß zunächst noch zahlreiche Vorversuche mit jeder die Praxis interessierenden Art notwendig sind, um Maßstäbe für eine planmäßige Förderung des Anbaus zu geben.

Nur für einen Teil der in der Umwelt liegenden Faktoren sind deren Abänderungen mehr oder weniger vollständig in unserer Hand. Eine Reihe anderer muß als etwas Gegebenes hingenommen und berücksichtigt werden. In die erste Gruppe gehören besonders die Nährstoffverhältnisse des Bodens. Durch geeignete Düngungsmaßnahmen können wir diese in den optimalen Zustand versetzen.

Diese Frage hat bisher wohl die eingehendste Bearbeitung gefunden. Auch für *Datura* liegt eine Reihe derartiger Versuche vor. Wenn hier auch noch manche Widersprüche in den Ergebnissen festzustellen sind, so lassen sich bezüglich der Düngung doch schon die notwendigen Fingerzeige zur Erzielung guter Ernten geben.

Die hiermit zusammenhängenden Fragen sollen jedoch nicht weiter erörtert werden, da diese Arbeit sich in erster Linie nur mit

der Bedeutung der nur indirekt beeinflussbaren Faktoren beschäftigt hat. Es sind das im wesentlichen die mit dem Klima und Boden zusammenhängenden Komponenten.

Hierüber noch weitere Erfahrungen zu sammeln, scheint aber sehr wichtig zu sein. Denn auf ihrer Kenntnis müssen folgerichtig erst die weiteren uns zur Verfügung stehenden Maßnahmen aufbauen.

Als erstes suchte ich deshalb für *Datura* weitere Erfahrungen darüber zu sammeln, in welchem Maße sich natürliche, in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften unterschiedliche Böden auf den Alkaloidgehalt auswirken. Daß bei solchen Versuchen allerdings alle auftretenden Gehaltsunterschiede nicht nur auf diese Bodenfaktoren zurückzuführen sind, sondern daß dabei gleichzeitig auch Verschiedenheiten des Klimas zu berücksichtigen sind, ist eine bei derartigen Feldversuchen unvermeidliche Erschwerung. Trotzdem läßt sich im großen und ganzen aus den Versuchsergebnissen die Wirkung der Faktorenkomplexe von Boden und Klima einigermaßen erkennen.

Denn da der Einfluß der Bodenfaktoren ein während der Wachstumsperiode ungefähr gleichbleibender und daher ständig in gleicher Richtung wirkender ist, sind die durch sie hervorgerufenen Entwicklungsunterschiede in der Pflanze auch ziemlich konstant und in ihrem Nachweis weniger dem Zufall unterworfen.

Anders dagegen verhält es sich mit den klimatischen Bedingungen, die sich auf den einzelnen Versuchsfeldern teilweise stark verschiedener Böden, im Jahresmittel gesehen, doch nur wenig voneinander unterscheiden. Bei dem Klima spielen daher die kurzfristigen Schwankungen, die von Woche zu Woche auftreten und die auch bei geographisch ziemlich nahe beieinander liegenden Orten doch schon von Bedeutung sein können, eine viel größere Rolle. Dementsprechend lassen sich auch von klimatischen Faktoren hervorgerufene Wirkungen auf den Alkaloidgehalt weniger in typischen Unterschieden zwischen den einzelnen Versuchsfeldern erwarten, sondern vielmehr in Schwankungen, die im Laufe der Vegetationsperiode auftreten, d. h. in den graphischen Darstellungen über den Befund des Alkaloidgehaltes wird sich der Einfluß des Bodens mehr in einer verschiedenen Lage der Kurven zueinander äußern, während die klimatischen Bedingungen ein ständiges Abweichen nach der einen oder anderen Seite von dem durch den Entwicklungszustand der Pflanzen abhängigen normalen Verlauf bedingen.

In den Kurven, die den Alkaloidgehalt während längerer Perioden der Vegetationszeit darstellen, prägen sich die kurzfristigen klimatischen Schwankungen sehr deutlich aus. Das kommt besonders gut an den Beobachtungen vom Botanischen Garten zur Geltung, wo die Befunde in noch kürzeren Zeitabständen gemacht wurden als in Marienthal und deshalb dort auch diese Schwankungen in noch stärkerer Ausprägung zur Geltung kommen. Unterschiede bis zu vervierfachen Werten zeigen die Auswirkungen dieser kurzfristigen Klimaschwankungen. Wenngleich für diese Unterschiede im allgemeinen die Ursache eindeutig im Klimakomplex zu suchen war, stellten sich des öfteren Schwierigkeiten heraus, Beziehungen zu Einzelfaktoren abzuleiten. So machte sich z. B. bei meinen Beobachtungen die Strahlung im wesentlichen als Temperaturwirkung geltend. Von besonderer Bedeutung schien allerdings für die Ausbildung an Alkaloid der Regen zu sein, der sich so auswirkte, daß größere Niederschläge entsprechende Verminderung an Alkaloid herbeiführten. Diese Unterschiede machten sich schon bei ungünstigen Regenverhältnissen im Laufe eines Tages bemerkbar.

Der Einfluß des Bodens erstreckte sich nicht nur auf den Alkaloidgehalt, sondern auch auf das Wachstum der Pflanzen, und zwar derart, daß einmal der Gehalt je nach den Nährstoffverhältnissen einen durchschnittlich höheren oder tieferen Wert hatte, und daß auch die Ausbildung an Pflanzensubstanz in Abhängigkeit von den Mineralstoffen und den physikalischen Eigenschaften der Böden verschieden war. Bei dem Vergleich der Befunde meiner sieben Anbaustationen hat sich ergeben, daß die Unterschiede im Wuchstyp den Schwankungen im Alkaloidgehalt gegenüber nachstanden, was sich bei der Gegenüberstellung der Blatttrockenernte und der durchschnittlich erreichten Höhe der Pflanzen auf der einen Seite und dem durchschnittlich erreichten Alkaloidgehalt und vor allem der Alkaloidernte auf der anderen Seite ergeben hat. Bei Berücksichtigung der einzelnen Bodentypen stellte sich heraus, daß *Datura* auf den schweren Böden besser gedeiht und auch höheren Alkaloidgehalt zeigt als auf den Sandböden, falls nicht die ungünstige physikalische Struktur der ersteren zu mangelhaften Sauerstoffverhältnissen des Bodens führt und dadurch Wachstumshemmung ausgelöst wird.

Die an den Pflanzen der verschiedenen Stationen gemachten Beobachtungen stehen im Gegensatz zu der von Kreyer (1931) und auch von Rosenthaler (1920) vertretenen Ansicht von den



umgekehrten Proportionen, daß nämlich alle Zustände, die auf das Wachstum der Pflanzen hemmend wirken, den Gehalt in den Pflanzen erhöhen und umgekehrt. Wenn wir nur die Bodenverhältnisse berücksichtigen, so spricht die Tatsache, daß in Marsberg und Warstein die Pflanzen das günstigste Wachstum zeigen und gleichzeitig die höchsten Werte für den Alkaloidgehalt aufweisen, gegen die Allgemeingültigkeit des Gesetzes. Die in Lengerich und Eickelborn gemachte Feststellung, daß bei stark gehemmtem Wachstum die Pflanzen einen verhältnismäßig hohen Gehalt an Inhaltsstoffen haben, ist nur auf die Nährstoffbedingungen der Böden zurückzuführen.

Kreyer gibt für sein Gesetz selbst eine Einschränkung, wenn er sagt: „Nichtsdestoweniger ist genügend Material vorhanden, um für die Alkaloidpflanzen in vielen Fällen das Bestehen umgekehrter Beziehungen zwischen Quantität und Qualität des Ernteertrages zu erkennen. Der Stechapfel entsprach wohl in den Düngungsversuchen nicht immer dieser Annahme, doch in unseren Beschattungsversuchen stimmte er ihr auch bei.“ Zu seinem Beschattungsversuch ist aber zu sagen, daß er so ausgeführt wurde, daß die Pflanzen unter ganz anormalen Bedingungen wuchsen. Es wurde z. B. festgestellt, daß alle Blüten abgeworfen und keine neuen nachgebildet wurden.

Das Ergebnis von J. Kuntz (1926), der den Alkaloidgehalt einer ungewöhnlich großen *Datura*-Pflanze von 1,80 cm Höhe und 2,20 cm Breite untersuchte und ihn mit dem kleineren Pflanzen, die auf schlechterem Boden nur wenige Meter vom Standort des großen Exemplars entfernt gewachsen waren, verglich, und der für die 1,80 cm hohe Pflanze im Blattmaterial den Gehalt von 0,218 %, in den Stengeln von 0,088 %, für die 40–50 cm hohen Pflanzen dagegen in den Blättern 0,373 % und in den Stengeln 0,174 % fand, ist keine Bestätigung des Kreyerschen Gesetzes. Kann man doch aus einer Einzelbeobachtung keinerlei Rückschlüsse für Beziehungen von Allgemeingültigkeit machen. Auch Boshart fand keine Bestätigung des Kreyerschen Gesetzes. Er stellte fest, daß bei Stickstoffzugabe sowohl der Ernteertrag wie auch der Alkaloidgehalt zunahmen. Ebenso wenig konnte Chevalier (1910) an *Atropa Belladonna* und Mothes (1928) am Tabak Beziehungen zwischen dem Aussehen der Pflanzen und dem Alkaloidgehalt feststellen. Beide fanden bei üppiger gewachsenen Pflanzen mit höherer Ernteausbeute auch höheren Alkaloidgehalt, und zwar relativ und absolut.

Ebenso war das Ergebnis von Sievers (1913). Auch er fand kein bestimmtes Verhältnis zwischen dem äußeren Habitus und der Entwicklung der Alkaloide.

Die durch die Entwicklungszustände der Pflanzen ausgelösten Schwankungen kommen zur Geltung einmal bei Untersuchung von Pflanzenteilen verschiedenen Alters, dann aber auch lassen sich diese Unterschiede erfassen, wenn man verschiedene Entwicklungszustände im Laufe der Gesamtwachstumsperiode berücksichtigt. Wie für viele andere Solanaceen wurde auch für *Datura Stram.* festgestellt, daß der Alkaloidgehalt zur Zeit der Blüte abnimmt, um dann gegen Ende der Blütezeit bis gegen Schluß der Wachstumsperiode zuzunehmen.

Untersuchungen über sorteneigentümliches Verhalten in bezug auf den Alkaloidgehalt wurden bisher nur wenig gemacht. Meine Beobachtungen in dieser Hinsicht lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: *Datura purpurea* unterscheidet sich in allen Beobachtungen, die sich über längere Vegetationszeiten erstrecken, von *Datura stramonium typ.* und *Datura stramonium forma laevis* durch bedeutend geringeren Gehalt. Die beiden letzteren lassen sich, was ihre erbbedingte Schwankungsbreite anbetrifft, nicht streng gegeneinander abgrenzen. Bald zeigt die eine, bald die andere Sorte im Gehalt höhere Werte. Aus dem Grunde wurden die beiden Sorten in vielen Darstellungen auch als *Datura stramonium* zusammengefaßt. Während sich für *Datura purpurea* das Schwankungsintervall von 0,10–0,35 % ergab, liegt das der weißblühenden Sorten zwischen 0,25 und 0,75 %. Daraus geht hervor, daß *Datura purpurea* den in vielen Pharmakognosiebüchern vorgeschriebenen Mindestgehalt von 0,30 % nur wenig überschreiten kann, und daß der mittlere Wert darunter liegt. Demgegenüber unterschreiten die weißblühenden Sorten den Mindestgehalt nur unter den äußerst ungünstigsten Bedingungen und haben im allgemeinen einen Gehalt, der den vorgeschriebenen prozentischen Alkaloidwert weit übertrifft. Obgleich *Datura stramonium* und *Datura laevis* auch ein weites Schwankungsintervall haben, können sich hier die ungünstigen Außenfaktoren nicht so nachteilig auswirken, weil der durchschnittliche Gehalt doppelt so groß ist wie bei *Datura purpurea*. Obgleich die letztere Sorte im allgemeinen größere Trockenernten hat und der Wassergehalt des Frischmaterials geringer ist, kann der Nachteil, der in dem niedrigeren Alkaloidgehalt begründet ist, dadurch nicht aufgeholt werden. Unter günstigen Bodenverhältnissen, wie z. B. in

Warstein und Marsberg, wurde die Trockenernte von *Datura purpurea* von den weißblühenden Sorten sogar erreicht bzw. noch überschritten, was auf das stärkere Reaktionsvermögen der weißblühenden Rassen gegenüber den Außenfaktoren zurückzuführen war. Deshalb ist für den Anbau die Verwertung unserer weißblühenden Rassen wertvoller.

Unter dem Material von *Datura purpurea* waren einige Pflanzen, die in ihrem Gehalt den weißblühenden Sorten nahekamen und sich im Habitus durch größere Sukkulenz der Blätter und durch stärkeren Anthocyangehalt der Stengel auszeichneten. Über das Verhalten der Nachkommen dieser Pflanzen müßten noch weitere Untersuchungen angestellt werden.

## 5. Abschnitt.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

An 7 Stationen der Provinz Westfalen, die sich durch ihre Bodenverhältnisse und durch ihr Klima unterschieden, wurden Anbauversuche mit drei Rassen von *Datura stramonium* (Typ., var. *laevis*, var. *purpurea*) durchgeführt. Es sollte festgestellt werden, in welchem Umfange der Alkaloidgehalt wie auch die Gesamtalkaloidernte pro Fläche von den verschiedenen Außenfaktoren beeinflußt werden.

Es zeigten sich an den einzelnen Stationen deutliche Unterschiede in der Gesamtentwicklung der Pflanzen, in der Ernte pro Fläche und im Alkaloidgehalt. Allgemein war sowohl Alkaloidgehalt als auch Frischgewichtsernte am höchsten auf den nährstoffreichsten Böden. Es läßt sich daraus schließen, daß die Verhältnisse des Bodens noch mehr von ausschlaggebender Bedeutung sind als die klimatischen Bedingungen.

Während das Wachstum der Pflanzen neben der chemischen Beschaffenheit des Bodens auch von der physikalischen Struktur wesentlich beeinflußt werden kann, hängt nach unseren Versuchen die Alkaloidbildung in erster Linie von den chemischen Bedingungen des Bodens ab.

Die Unterschiede im Klima, die nach Lage unserer Versuchsfelder allerdings im Jahresmittel nur wenig voneinander abweichen, äußern sich im Gegensatz zu denen des Bodens mehr in Schwankungen während der Vegetationsperiode. So sind Gehaltsunterschiede, die zu gleichen Beobachtungszeiten auftreten, auf die

klimatischen Verhältnisse zurückzuführen. Auch die Abweichungen von dem normalen, durch den Entwicklungszustand bedingten Verlauf der Alkaloidbildung sind auf Unterschiede in den klimatischen Verhältnissen zurückzuführen.

Von den Einzelfaktoren des Klimas dürfte die größte Bedeutung neben der Temperatur dem Regen zukommen. Während erhöhte mittlere Temperatur auf allen Versuchsfeldern sich auf den Alkaloidgehalt fördernd auswirkt, wird durch eine Regenperiode, selbst von kürzester Dauer, der Gehalt bereits merklich gesenkt.

Die Schnelligkeit, mit der die Regenfälle auf den Gehalt an Alkaloiden sich auswirken kann, wurde durch Versuche mit künstlicher Beregnung genauer geprüft. Hier zeigte sich bereits wenige Stunden nach starker Beregnung eine deutliche Verminderung. Es bleibt allerdings doch die Frage offen, wieweit es sich hier um eine direkte Auswaschung handelt. Die Kürze der Zeit, nach der eine Gehaltsverminderung festgestellt werden konnte, spricht für das Vorhandensein der letzteren Erklärung.

Außer von den Umweltbedingungen wird der Gehalt beeinflußt von dem Entwicklungszustand der Pflanzen. In meinen Versuchen wurden die gleichen Verhältnisse gefunden, wie sie von anderen Forschern für andere Alkaloidpflanzen nachgewiesen werden konnten, d. h. der Alkaloidgehalt steigt auch bei *Datura* mit dem Wachstum der Blätter an, um den Höchstwert vor Abschluß des Flächenwachstums zu erreichen und dann wieder in geringem Maße abzunehmen.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit den drei in den Versuch einbezogenen Rassen zeigte, daß der erblichen Konstitution erhebliche Bedeutung sowohl für die Gesamtentwicklung der Pflanzen als auch für den prozentischen Alkaloidgehalt zukommt. So erreichte die var. *purpurea* unter allen Versuchsbedingungen neben einer größeren Höhe der Einzelpflanzen auch meistens einen größeren Massenertrag. Dagegen lag der Alkaloidgehalt bei dieser Varietät immer bedeutend tiefer als bei den beiden Vergleichsrassen. Zwischen der typischen Form und der var. *lacrís* ergaben sich dagegen keine sicher feststellbaren Unterschiede, da die Schwankungsbreite bei beiden in ungefähr den gleichen Grenzen lag. Trotz des durchschnittlich größeren Massenertrages der var. *purpurea* sind die grünen Rassen als anbauwürdiger anzusprechen, weil der höhere mittlere Alkaloidgehalt die geringeren Trockengewichtsernten mehr als ausgleicht, so daß die Alkaloidgesamternte pro Fläche berechnet bei letzteren Rassen eine ergiebigere ist.

Für die Praxis ergaben meine Versuche an *Datura*, daß für diese Art die Anbauverhältnisse, die das beste Wachstum bedingen, auch für die Ausbildung der Alkaloide die günstigsten sind.

Vorliegende Arbeit wurde unter Leitung von Herrn Professor Dr. Schratz ausgeführt, dem ich für das ständige Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, herzlichst danke.

### Schriftenverzeichnis.

- Arens, K., Die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Jahrb. f. wiss. Bot., 1934.
- Boshart, L. und Bergold, M., Der Alkaloidgehalt der Stechapfelblätter zu verschiedenen Tageszeiten bei verschiedener Trocknung. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1926/27.
- Carr, F. H., *Belladonna* und *Hyoscyamus*, Culture Experiments in an English Herb Garden. Amer. Journ. Pharm., 1913.
- Chevalier, J., Solanaceae-Influence of Cultivation on Alcaloidal Content. Compt. rend. 1910.
- Emde, H., Alkaloide und Kohlensäureassimilation. Die Naturwissenschaften 17 u. 18 (1929 u. 1930).
- Engel, H., Das Verhalten der Blätter bei Benetzung mit Wasser. Jahrb. f. wiss. Bot. 1939. 88. S. 816—861.
- Feldhaus, J., Quantitative Untersuchung der Verteilung des Alkaloides in den Organen von *Datura stramonium*. Diss. Marburg 1903.
- Gadamer, J., Über die biologische Bedeutung und Entstehung der Alkaloide. Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges., 1914.
- Ghosh, T. P. und Krishna, S., Jahreszeitliche Veränderung des Alkaloidgehaltes der indischen *Ephedra*-Arten. Archiv der Pharmazie, 1930.
- Guillaume, A., Contribut à l'étude biologique des alkaloides. Diss. Paris 1930.
- Gutschmit, J. und Glet, E., Zur Frage der Alkaloidentstehung im pflanzlichen Organismus. Deutsch. Apothekerztg., 1937.
- Hiltner, L. und Boshart, K., Düngungsversuche mit *Datura*. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1923/24.
- Hecht, W., Himmelbauer, W. und Koch, W., Versuche über den Einfluß der Höhenlage auf den Ertrag und Gehalt einiger Arzneipflanzen. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1932.
- Hecht, W., Bioklimatische Versuche zur Erforschung der Ursachen der Gehaltsschwankungen bei Arzneipflanzen. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1932.
- Klan, Zd., Über den Einfluß der Düngemittel auf den Alkaloidgehalt der Blätter von *Hyoscyamus niger*. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1930 31.
- Klein, G. und Linser, H., Zur Bildung des Betains in der Pflanze. Planta 19. 1933.
- Klein und Herndlhofer, E., Der mikrochemische Nachweis der Alkaloide in der Pflanze. Österr. Bot. Ztschr. 76. 1927.
- Kopp, E., Angaben bezüglich des Gehaltes an Alkaloiden in an der Sonne und im Schatten getrockneten mydratischen Solanaceen-Drogen (*Atropa-Hyoscyamus*- und *Datura*-Arten). Pharm. Zentralhalle, 1931.
- Kreyer, G. K., Ertragshöhe und Drogenqualität im Arzneipflanzenanbau. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1930 31.



- Kuhn, A. u. Schäfer, G., Schwankungen des Alkaloidgehaltes der *Atropa Belladonna* während der Vegetationsperiode. „Pharm. Zentralhalle“ 80, 1939.
- Kuntz, A., Der Alkaloidgehalt einer ungewöhnlich großen *Datura stramonium*-Pflanze. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1926.
- Miller, F. A., The improvement of medicinal plants. The Lilly Scientific Bulletin, 1912.
- , The influence of soil composition on medicinal plants. The Lilly Scientific Bulletin, 1914.
- Mothes, K., Pflanzenphysiologische Untersuchungen über die Alkaloide des Nikotins im Stoffwechsel der Pflanzen. Planta, 1928.
- , Über die Ausscheidung der Solanaceenalkaloide aus gesunden Blättern. Deutsche Apothertztg., 1938.
- Müller, A., Die Bedeutung der Alkaloide von *Papaver somniferum* für das Leben der Pflanze. Diss. Königsberg 1914.
- Meyer, O., Untersuchung über den Einfluß verschiedener Höhenlagen auf den Alkaloidgehalt. Diss. Zürich 1936.
- Pater, B., Über den Anbau der Tollkirsche. Heil- u. Gewürzpflanzen, 1922.
- Ripert, J., Sur la biologie des alcaloides de la *Belladonne*. Compt. rend., 1921.
- Rosenthaler, L., Über die Beziehungen zwischen Gewicht von Droge und ihrem Gehalt an giftigen Stoffen. Pharm. Zentralhalle, 1920.
- , Variationsstatistik als Hilfswissenschaft der Pharmakognosie. Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges., 32, 1.
- Sabalitschka, Th., Die Bedeutung der Alkaloide für die Pflanzen. Pharm. Monatshefte, 1923.
- , Die pflanzenphysiologische Bedeutung der Alkaloide. Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges., 1923.
- , Der absolute und prozentuale Alkaloidgehalt der einzelnen Teile des Keimlings und der jungen Pflanze von *Strychnos nux vomica* während der Keimung. Biochem. Ztschr., 1926.
- Sabalitschka, Th. und Jungermann, Über das Verhalten der Alkaloide alkaloidreicher Samen beim Keimen. Pharm. Zentralhalle, 1925.
- Sievers, A. F., Individual variations in the alcaloidal content of *Belladonna* Plants. Journal of Agricultural Research 1913.
- , Possibility of increasing alcaloidal content through selection. Amer. Journ. of Pharm. association, 1914.
- Stulnikow, M., Über den Alkaloidgehalt einiger Pflanzen in Saratow, 1927. „Berichte der Naturforschergesellschaft Saratow“ 1927, Bd. 2.
- Trögele, F., Über das Verhalten der Alkaloide in den Organen der *Atropa Belladonna*. Diss. Marburg 1910.
- Vreven, S.-Schreiber, C., De l'influence des éléments nutritifs essentiels sur la croissance, et sur la teneur en alcaloides totaux de l'*Atropa Belladonna*. Ann. Pharm. de Louvain, 1911.
- Weevers, Th., Die Funktion der Xanthinderivate im Pflanzenstoffwechsel, 1930. Extrait des Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles.
- , Die Pflanzenalkaloide. (Phytochemisch und Physiologisch betrachtet.) 1932/33. Extrait du Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais.

## Die morphologische Beschaffenheit des Blattrandes und der Blätter von Pfirsichsorten II<sup>1)</sup>.

Von

**P. Branscheidt und A. Jahn.**

Mit 6 Textabbildungen.

Die nachfolgende Abhandlung wurde von Dr. Jahn bereits im Frühjahr 1938 als im wesentlichen fertiges Manuskript vorgelegt. Im Winter 1937/38 hatte er eine Arbeit veröffentlicht unter der Überschrift: „Weiterer Beitrag zur Frage der Sortenbeschreibung und der Fertilitätsverhältnisse beim Pfirsich II (Blütenbilder)“. (Gartenbauwiss. 11, 1938.) Nachdem Dr. Jahn bereits aus dem Institut ausgeschieden war, erhielt ich von dritter Seite Mitteilung, daß an der Sortenechtheit einiger von ihm untersuchter Sorten Zweifel gehegt würden. Eine Veröffentlichung des vorliegenden Manuskriptes unterblieb daher zunächst, da es sich z. T. um dieselben Sorten handelte. Dr. Jahn hatte aber keine Gelegenheit mehr, eine Nachprüfung vorzunehmen. Ich habe daher im Jahre 1938 und 1939 selbst Gelegenheit genommen, die in Frage kommenden Sorten auf ihre Echtheit hin nachzuprüfen. An den Blüten konnte eine Kontrolle nicht in allen Fällen erfolgen. Es wurde daher ein konserviertes Material zu Hilfe genommen, das mir selbst und Dr. Jahn im Laufe der Jahre von Obstbauinspektor Philippi, Bad Dürkheim, Obstbauinspektor Sitzenstuhl, Heiligenstein, und Pfirsichzüchter Blum, Weisenheim a. S., zur Verfügung gestellt und als sortenrein bezeichnet worden war. Das von Dr. Jahn zu seinen früheren Untersuchungen über den Blattrand beim Pfirsich (1936) benutzte Material stammte, wie das Blütenmaterial von Obstbauinspektor Sitzenstuhl und Obstbauzüchter Blum. Wir haben früher (Branscheidt, 1933, 45ff., Jahn 1938, 574ff.) mit besonderer Betonung die Bedeutung der äußeren Faktoren (Standort, Licht, Temperatur, Ernährung, Stellung der Blüte im Baum) für die Ausbildung der einzelnen Blüte am Baum und die darauf beruhende Beurteilung von Blütenform und -farbe hervorgehoben und darauf hingewiesen, daß die Entscheidung darüber, welcher Größenordnung, bzw. welcher Farbkategorie man eine Blüte zuordnen will, immer in weitem Maße subjektiv sein wird (vergl. auch Trenkle 1932, S. 20). Das trifft in weiten Grenzen auch für die Beurteilung und Klassifizierung der Blätter zu, worauf weiter unten besonders hingewiesen wird.

Es muß weiter betont werden, daß bei den einzelnen Sorten verschiedene Varietäten auftreten können, da wir es beim Pfirsich keinesfalls — wie man oft hören kann — mit reinen Linien zu tun haben (Jahn 1936, 575), wofür Jahn selbst (1938, 590—594) ein schönes Beispiel angibt. Instruktiv ist in dieser Beziehung das Kapitel „Allerlei über die Herkunft des Pfirsichbaumes“ und die

<sup>1)</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Forschungsdienstes.

Sortenklassifikation bei Trenkle (1932). Es lag zunächst nicht im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, diese möglichen Varietäten aufzuzeigen und zu charakterisieren. Jedenfalls ergab die von mir durchgeführte Kontrolle der Blätter (der nur einzelne Sorten entgangen sind) — innerhalb der normalen Fehlergrenze — eine wesentliche Übereinstimmung mit den Angaben von Jahn, so daß für mich kein Anlaß besteht, die Echtheit der nachstehend beschriebenen Sorten anzuzweifeln.

Die von Jahn 1936 beschriebene Sorte Madame Nomblet hat er selbst nachstehend ausgeschieden. Die Beschriftung seiner Abbildungen 3 und 4 (1938, 574) stimmt nicht, doch beruht das nur auf einem Druckfehler, einer Verwechslung, wie aus genauer Betrachtung der Bilder und aus der Tabelle auf Seite 576 eindeutig hervorgeht.

In der nachfolgenden Abhandlung wurden — neben einigen Änderungen und Erweiterungen im Text und dem Literaturverzeichnis — noch ergänzt: in Abb. 1 die Kurven für die „Zahnlänge“ und „Zahntiefe“ (Einschnitt), um die starken Schwankungen dieser Werte, die den Quotienten bestimmen, zu veranschaulichen, ferner Abb. 6, die eine Übersicht gibt über die verschiedene Größenklassenverteilung bei „Quotient“, „Zahnlänge“ und „Zahntiefe“ (Einschnitt). Von den Blattaufnahmen fehlte Abb. 3, die nach fertigen Präparaten (von Jahn) hergestellt wurde.

## I. Blattrand.

Im Jahre 1936 wurde in der „Angewandten Botanik“ (Bd. 18, H. 1, S. 27—43) die morphologische Beschaffenheit des Blattrandes von 32 Pfirsichsorten näher charakterisiert. Die Untersuchungen hatten ergeben, daß die Randgestaltung im Sortiment ganz erhebliche Verschiedenheiten aufweist, die zur individuellen Charakterisierung und Sortenerkennung von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind, zumal die Sortenmerkmale beim Pfirsich wegen seines Bastardcharakters nicht immer klar erfaßbar sind. Wenn auch nach der Blattrandbeschaffenheit die Erkennung der Sorten nicht immer klar und eindeutig durchzuführen ist, so bildet sie doch im Verein mit anderen Merkmalen, wie sie in der Blüte, Frucht, Reifezeit, Wuchsform usw. gegeben sind, einen besonders wichtigen Faktor für eine einwandfreie Sortenbestimmung. Aus diesem Grunde wurden die Untersuchungen 1936 und 37 auf weitere Sorten ausgedehnt, über deren Ergebnisse nachstehend berichtet werden soll.

Neben der Blattrandbeschaffenheit soll auch noch kurz auf den Habitus des Gesamtblattes bei jeder Sorte eingegangen werden, da auch dieser für eine umfassende Sortencharakteristik von Wichtigkeit ist.

Das Blattmaterial stammt größtenteils aus den Hauptpfirsichanbaugebieten der Vorderpfalz, von Weisenheim und Heiligenstein.

Die Konservierung und Untersuchungsmethodik blieben gegenüber 1936 nahezu unverändert. Bei schwacher Vergrößerung wurden unter dem Mikroskop mittels Okularmikrometer von jeder Sorte 100 Zähne nach Länge und Tiefe ausgemessen; die Messungen wurden immer an mehreren normal gestalteten Blättern von jeder Sorte durchgeführt. Zur Feststellung eventuell größerer Abweichungen in der Blattrandbeschaffenheit innerhalb derselben Sorte, wurde eine größere Anzahl Blätter unter der Lupe durchgesehen.

Die Ergebnisse der Messungen, die errechneten Mittelwerte und Quotienten sind in Tabelle 1 zusammengestellt<sup>1)</sup>. Zur besseren Vergleichsmöglichkeit wurde die Tabellenform gegenüber 1936 (S. 33ff.) nicht verändert. Lediglich die Messungen der zwischen zwei aufeinander folgenden Zähnen gelegenen Einschnitte, ausgedrückt in Winkelgraden, wurden weggelassen, da diese Einschnitte wegen ihrer Formenmannigfaltigkeit eine exakte Messung nicht zulassen und überdies für die Gesamtbeurteilung des Blattrandes nicht von besonderer Wichtigkeit sind. Ihre ungefähre Form ist in der kurzen Zusammenstellung auf Seite 67 ff. vermerkt.

Zur Veranschaulichung der Variationsbreite, innerhalb welcher sich die Zahnlangen und -tiefen bei den einzelnen Sorten bewegen, wurden in der Spalte 3 der Tabelle 1 aus der Gesamtzahl der Messungen jeweils 24 angeführt. Bei Durchsicht dieser Zahlenreihen fallen besonders die großen Schwankungen in der Zahnlänge auf — vgl. Abb. 1 —, die sich so erklären, daß die Zähne, teils mit einem Zwischenzähne besetzt, teils ohne einen solchen sind, wobei erstere meist bedeutend länger als die einfachen sind. Die ungefähre Verteilung ist in der kurzen Zusammenstellung angegeben.

Die aus der Gesamtzahl der Messungen errechneten Mittelwerte für die Zahnlangen und -tiefen sind in Spalte 4 der Tabelle eingetragen. Die Streuung um diese Mittelwerte wurde nicht weiter berücksichtigt, da es nicht auf eine genaue mathematische Erfassung ankommt, sondern nur auf eine ungefähre Angabe der Größenordnung, welcher die einzelnen Sorten zur praktischen Auswertung zuzuordnen sind. Wenn auch die Zahngrößen innerhalb einer Sorte mitunter stärker schwanken, so ist das Gesamtbild für die betreffende Sorte, ausgedrückt durch eine mittlere Zahngröße, Einschnitttiefe, Verteilung der Zähne mit und ohne

<sup>1)</sup> Die Angaben sind in Teilstrichen gemacht, wobei 1 Tlstr. gleich  $17\mu$  zu setzen ist.

Zwischenzahn, Zahnform, Beschaffenheit der Einschnitte usw. meist genügend charakterisiert, um die für die Bestimmung wichtigen Anhaltspunkte zu ergeben. [Die Ergebnisse aus den ersten Untersuchungen wurden bei den späteren Arbeiten kontrolliert und praktisch mitverwertet; sie erwiesen sich gerade zu der Zeit, in welcher die Bäume nur im belaubten Zustande sind, also andere besonders wichtige Charakteristika wie Blüte, Frucht usw. fehlen, als sehr brauchbar und wichtig.] Wenn auch bei Sorten mit „mittleren“ Werten eine exakte Bestimmung auf Grund des Blattrandes allein nicht ohne weiteres möglich ist, so läßt sich doch die Gruppe angeben, die nur

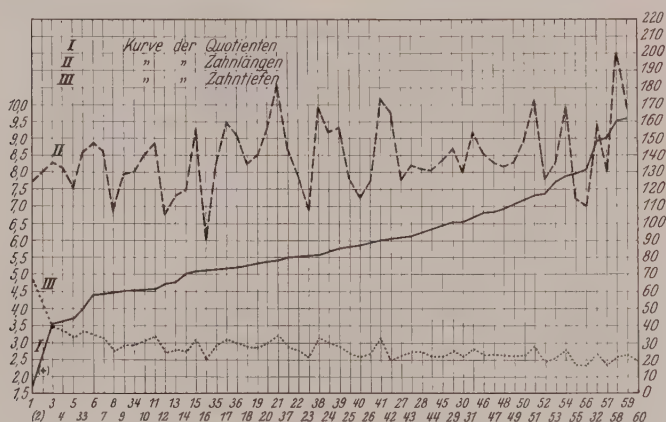


Abb. 1.

eine beschränkte Sortenzahl umfaßt, aus welcher sich dann nach anderen Merkmalen, wie sie im Blatt, Wuchs, in der Art der Verzweigung usw. gegeben sind, die richtige Sorte ohne allzu große Schwierigkeiten herausfinden läßt. Einfacher liegen die Dinge natürlich, wenn extreme Merkmale, wie sehr lange oder kurze Zähne mit sehr tiefen oder sehr flachen Einschnitten gegeben sind. Die extremen Formen kann man schon mit bloßem Auge recht gut erkennen. Wichtig ist natürlich, daß nur voll entwickelte Blätter zu den Untersuchungen herangezogen werden; Jugendblätter haben meist eine besondere Randbeschaffenheit.

In der Tabelle 1 sind alle in den Jahren 1935—1937 untersuchten Sorten in aufsteigender Quotientenreihe aufgeführt. Der



Wert 1,8, den die Sorte „Frühe v. Savara“ mit einer Zahnlänge von 123,9 Tlstr. und einer Einschnittstiefe von 67,2 (!) Tlstr. aufweist, steht vollkommen außer der Reihe, von der Sorte „Madame Nomblet“ (1936 „Nombert“ geschrieben) abgesehen, deren Charakterisierung von 1936 nicht stimmt, wie aus den späteren Untersuchungen nach Richtigstellung falsch bezeichneter Sorten und aus anderen Merkmalen (Drüsen) hervorging. Frühe v. Savara ist aus dem ganzen bisher untersuchten Pfirsichsortiment die einzige Vertreterin mit einer ausgesprochen von der üblichen Form abweichenden Blattrandbeschaffenheit, wie auch die Abb. 4 auf S. 28 (1936) zeigt. Diese Sorte ist auch insofern noch besonders gekennzeichnet, als ihre Blätter drüsenlos sind, d. h. weder die Blattzähne tragen Stachelspitzen, noch der Blattstiel bzw. Spreite die großen „Hochnektarien“\* (Zimmermann 1932). Nach Trenkle (Neuzeitlicher Pfirsichbau, Frankfurt/Oder 1932) fehlen auch beim echten Weißen Magdalenenpfirsich die Drüsen, dafür sind die Zähne sehr stark entwickelt (S. 18). Über die genetische Herkunft sowie über das Verhalten dieser Sorteneigenschaften im Kreuzungsexperiment ist nichts Näheres bekannt. Die Arbeiten in dieser Richtung begegnen ziemlichen Schwierigkeiten, da die Samen der Frühen v. Savara nicht keimfähig sind. 1937 wurde diese Sorte mit verschiedenen anderen Sorten befruchtet; wir erhielten aus den Kreuzungen eine ganze Anzahl Samen, die aber auch nicht keimfähig waren. Es bleibt also nur noch die Möglichkeit bei Kreuzungen Frühe von Savara als „Vatersorte“ zu verwenden. Inwieweit diese Versuche eine Klärung bringen, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden.

Die an beiden Enden der Quotientenreihe gelegenen Sorten sind für die praktische Sortenerkennung natürlich am wichtigsten und geben die eindeutigsten Resultate, da die Zähne 2, mindestens aber 1 extreme Größe, sei es in der Zahnlänge, sei es in der Einschnittstiefe, aufweisen.

In der Kurve 1 der Abb. 1 sind die Quotienten in aufsteigender Reihenfolge ins Koordinatenkreuz eingetragen. Auf der Abszisse sind die Sorten, die 1935 und 1936/1937 zur Untersuchung gelangten, zusammengestellt. Die Zahlen vor den Namen beziehen sich auf die Sortenfolge in den Tabellen 1 von 1936 und dieser Arbeit. Auf der Ordinate sind die Quotienten abgetragen. Verbinden wir die Quotientenwerte der einzelnen Sorten miteinander, dann erhalten wir eine Linie, die an ihren Endpunkten jeweils einen starken Anstieg

zeigt und sich im Mittelteil weitgehend einer Geraden nähert. An den Endpunkten liegen die Sorten, die entweder sehr lange bzw. sehr kurze Zähne oder sehr tiefe bzw. sehr flache Einschnitte besitzen oder diese Eigenschaften in extremer Weise, z. B. sehr lange Zähne mit sehr flachen Einschnitten, kombiniert aufweisen. Bei den „Mittel“-Sorten finden wir meist nur solche, die eine mittlere Zahnlänge kombiniert mit mittlerer Zahntiefe zeigen. Für Untersuchungen, die die Vererbung der Zahnlänge bzw. Einschnittstiefe zum Gegenstand haben, scheiden diese Mittelsorten von vornweg aus, da aus Kreuzungen zwischen solchen Sorten keine klaren Ergebnisse über das Verhalten der einzelnen Eigenschaften zu erwarten sind. Von größter Wichtigkeit sind dagegen die Sorten, die entweder einen sehr kleinen oder sehr hohen Quotienten aufweisen; denn hier sind die charakteristischen Merkmale in extremer Form, allein oder miteinander kombiniert, gegeben und aus den Kreuzungsversuchen eindeutige Resultate zu erwarten. Auf der Seite der niederen Quotientenwerte kämen für die Vererbungsversuche folgende Sorten in Frage: 1, 3, 4, 5, 33, 6, 7, 8, 9, 34, 10, 11, 12, 13 und auf der Seite der hohen Werte 53, 54, 55, 56, 32, 57, 58, 59, 60.

In den Abb. 2 und 3 sind solche extreme Formen einander gegenübergestellt: Frühe v. Savara mit Quotient 1,8 und Magdalene v. Verona mit Quotient 9,57. Die krassen Unterschiede sind ohne weiteres sichtbar und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Die Abb. 4 und 5 zeigen Louis Grognet, Quotient 4,79 und St. Anna, Quotient 5,85, 2 Mittelsorten, zwischen denen immerhin noch weitere 15 Sorten liegen. Wie die Bilder zeigen, sind die Unterschiede sehr gering und für Vererbungsversuche kaum verwertbar. (Die Beschreibung der Sorten, wie sie die Bilder 2, 4, 5 wiedergeben, wurde bereits 1936 gegeben. Die neu untersuchten Sorten dieser Gruppe sind diesen vollkommen gleich.)

In der Veröffentlichung 1936 wurden die damals erfaßten 32 Sorten nach ihrer verschiedenen Gestaltung in ein willkürliches Schema nach Zahnängen und Einschnittstiefen eingeordnet. Beim Hinzukommen der neu untersuchten 28 Sorten hat sich die Abgrenzung der Gruppen als nicht ganz zweckmäßig erwiesen, da die Mehrzahl der Sorten in bezug auf ihre Quotientenwerte auf der höheren Seite liegen, wodurch die Mittelgruppe mehr nach dieser Seite verschoben wird. Aber da möglicherweise bei einer weiteren

Vergrößerung des Sortimentes in der Mehrzahl Sorten mit niedrigeren Quotientenwerten gefunden werden, würde diese Verschiebung wieder ausgeglichen werden. Aus diesem rein spekulativen Grunde erscheint es angebracht, die 1936 vorgenommene Gruppierung im wesentlichen beizubehalten. Die Verteilung der insgesamt 60 bzw. 59 Sorten (ohne Madame Noublet) wäre dann folgendermaßen:

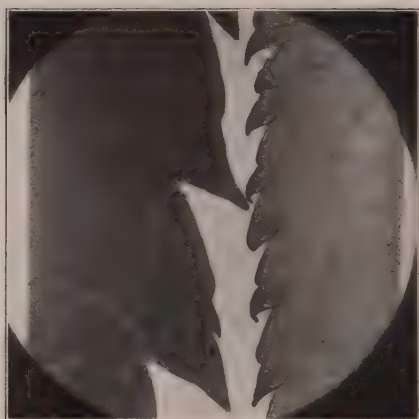


Abb. 2. Frühe von Savara.

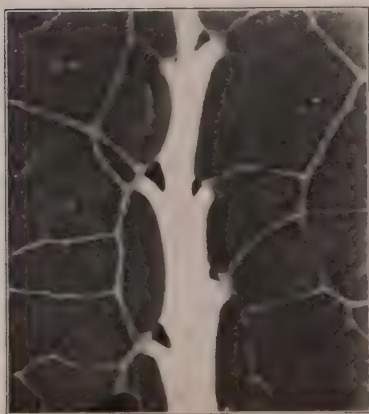


Abb. 3. Magdalena von Verona.

1. Kurze Zähne ( $— 2000 \mu = 120$  Tlstr.)
  1. flache Einschnitte (ungefähr  $425 \mu = 25$  Tlstr.)  
8. 12. 13. 14. 16. 23. 27. 28. 40. 55. 56
  2. tiefe Einschnitte (über  $425 \mu$ )  
keine Vertreter.

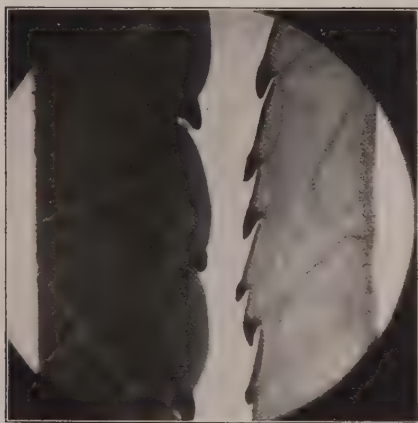


Abb. 4. Louis Grognet.



Abb. 5. St. Anna.

II. Mittellange Zähne ( $2000-2700 \mu = 120-160$  Tlstr.)

## 1. flache Einschnitte

18, 19, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 57

## 2. tiefe Einschnitte

1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 17, 20, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 39.

III. Lange Zähne (über  $2700 \mu =$  über 160 Tlstr.)

## 1. flache Einschnitte

51, 54, 58, 59, 60

## 2. tiefe Einschnitte

(2), 38, 41, 42.

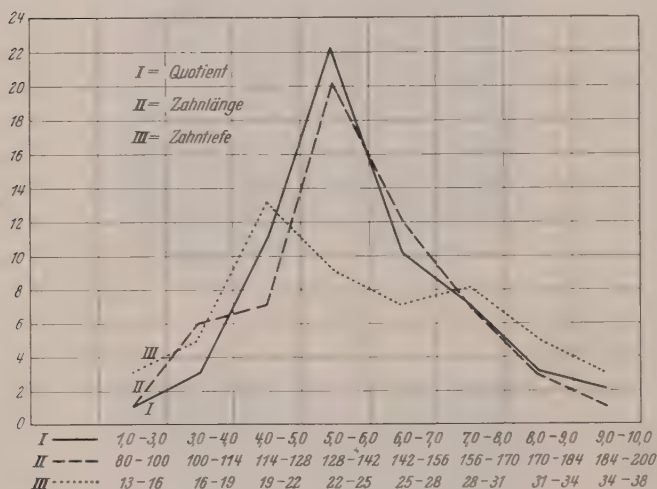


Abb. 6.

Aus dieser auf 60 Sorten erweiterten Gruppierung geht hervor, daß die kurzzahnigen Blätter meist flache Einschnitte besitzen, während die übrige Verteilung ziemlich gleichmäßig ist. Restlose Klarheit, ob wir es hier mit gekoppelten Faktoren zu tun haben, kann nur der exakte Vererbungsversuch bringen.

Über die Größenklassenordnungen gibt Abb. 6 Aufschluß. Die ganze Skala der in Abb. 1 dargestellten Werte ist in 8 gleiche Intervalle geteilt und die Anzahl der in jede Größenordnung gehörenden Werte in den Kurven zur Darstellung gekommen. Bei



Tabelle 1.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                      | Zahnlängen<br>Zahntiefen |     |     |     |     |     |     |     | Mittelwert<br>aus 3 | Quotient<br>aus 4 |
|-------------|----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-------------------|
| 1           | 2                          | 3                        |     |     |     |     |     |     |     | 4                   | 5                 |
| 33          | South Haven                | 160                      | 150 | 140 | 115 | 100 | 135 | 135 | 150 | 142,28<br>35,00     | 4,06              |
|             |                            | 45                       | 37  | 40  | 37  | 30  | 35  | 30  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 155                      | 135 | 110 | 200 | 185 | 140 | 105 | 160 |                     |                   |
|             |                            | 45                       | 33  | 30  | 37  | 30  | 35  | 33  | 40  |                     |                   |
|             |                            | 150                      | 135 | 130 | 125 | 115 | 115 | 170 | 140 |                     |                   |
|             |                            | 37                       | 30  | 35  | 29  | 33  | 44  | 50  | 55  |                     |                   |
| 34          | Amsden . .                 | 110                      | 165 | 145 | 115 | 120 | 125 | 130 | 105 | 130,52<br>28,54     | 4,53              |
|             |                            | 17                       | 20  | 25  | 25  | 25  | 20  | 20  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 110                      | 130 | 130 | 115 | 125 | 170 | 125 | 130 |                     |                   |
|             |                            | 22                       | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 100                      | 100 | 100 | 100 | 130 | 150 | 135 | 150 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 25  | 25  | 25  | 25  | 27  | 22  | 25  |                     |                   |
| 35          | Henri Adenot               | 160                      | 160 | 140 | 100 | 115 | 140 | 115 | 110 | 138,25<br>27,08     | 5,10              |
|             |                            | 30                       | 20  | 30  | 28  | 25  | 30  | 27  | 28  |                     |                   |
|             |                            | 100                      | 135 | 145 | 110 | 160 | 155 | 125 | 125 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 27  | 30  | 28  | 28  | 25  | 23  | 27  |                     |                   |
|             |                            | 115                      | 140 | 130 | 175 | 185 | 165 | 170 | 105 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 23  | 20  | 30  | 27  | 23  | 28  | 25  |                     |                   |
| 36          | Triumph von<br>Rheinland . | 160                      | 190 | 200 | 130 | 175 | 135 | 140 | 155 | 150,00<br>28,92     | 5,18              |
|             |                            | 30                       | 35  | 40  | 20  | 30  | 28  | 40  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 145                      | 155 | 210 | 160 | 145 | 135 | 140 | 200 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 20  | 30  | 25  | 30  | 30  | 30  | 40  |                     |                   |
|             |                            | 130                      | 155 | 150 | 130 | 150 | 135 | 150 | 180 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 30  | 25  | 30  | 22  | 30  | 30  | 28  |                     |                   |
| 37          | Carman . .                 | 140                      | 135 | 145 | 115 | 125 | 145 | 130 | 140 | 143,66<br>26,16     | 5,48              |
|             |                            | 25                       | 20  | 22  | 25  | 28  | 25  | 25  | 26  |                     |                   |
|             |                            | 155                      | 120 | 175 | 100 | 100 | 200 | 140 | 120 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 30  | 25  | 25  | 25  | 30  | 31  | 24  |                     |                   |
|             |                            | 130                      | 125 | 140 | 160 | 170 | 150 | 190 | 135 |                     |                   |
|             |                            | 22                       | 25  | 30  | 30  | 20  | 24  | 26  | 25  |                     |                   |
| 38          | Gérard III .               | 160                      | 140 | 135 | 175 | 125 | 180 | 170 | 180 | 166,37<br>30,27     | 5,52              |
|             |                            | 35                       | 30  | 30  | 25  | 30  | 25  | 30  | 28  |                     |                   |
|             |                            | 155                      | 120 | 140 | 110 | 100 | 165 | 185 | 165 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 25  | 25  | 30  | 25  | 30  | 35  | 40  |                     |                   |
|             |                            | 210                      | 165 | 180 | 180 | 130 | 220 | 195 | 155 |                     |                   |
|             |                            | 40                       | 30  | 40  | 40  | 30  | 40  | 30  | 35  |                     |                   |
| 39          | La plus . . .              | 180                      | 170 | 160 | 195 | 105 | 120 | 130 | 125 | 153,64<br>26,81     | 5,73              |
|             |                            | 27                       | 27  | 25  | 28  | 18  | 23  | 25  | 28  |                     |                   |
|             |                            | 165                      | 155 | 220 | 135 | 215 | 120 | 125 | 190 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 35  | 50  | 18  | 25  | 25  | 22  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 180                      | 175 | 165 | 125 | 200 | 185 | 135 | 110 |                     |                   |
|             |                            | 35                       | 25  | 25  | 20  | 40  | 35  | 25  | 20  |                     |                   |

## Fortsetzung von Tabelle 1.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                      | Zahnlängen<br>Zahntiefen |     |     |     |     |     |     |     | Mittelwert<br>aus 3 | Quotient<br>aus 4 |
|-------------|----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-------------------|
| 1           | 2                          | 3                        |     |     |     |     |     |     |     | 4                   | 5                 |
| 40          | Deutschland .              | 165                      | 165 | 95  | 135 | 95  | 95  | 145 | 125 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 30  | 25  | 20  | 18  | 28  | 22  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 115                      | 135 | 125 | 115 | 120 | 125 | 155 | 130 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 25  | 20  | 20  | 17  | 23  | 25  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 120                      | 140 | 140 | 120 | 125 | 95  | 165 | 125 | 113,15              | 5,78              |
|             |                            | 20                       | 25  | 23  | 20  | 22  | 20  | 20  | 15  | 19,55               |                   |
| 41          | Early of all .             | 140                      | 130 | 170 | 150 | 135 | 140 | 135 | 180 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 20  | 25  | 25  | 25  | 20  | 25  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 150                      | 145 | 140 | 140 | 200 | 135 | 200 | 155 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 25  | 23  | 25  | 40  | 20  | 25  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 185                      | 135 | 140 | 120 | 140 | 130 | 135 | 150 | 172,40              | 5,91              |
|             |                            | 30                       | 25  | 30  | 20  | 25  | 25  | 30  | 25  | 29,13               |                   |
| 42          | Waddel . .                 | 210                      | 185 | 145 | 170 | 110 | 220 | 210 | 140 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 35  | 20  | 20  | 20  | 25  | 20  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 220                      | 150 | 140 | 180 | 170 | 170 | 125 | 135 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 28  | 20  | 25  | 25  | 28  | 25  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 140                      | 140 | 115 | 210 | 190 | 170 | 150 | 120 | 164,88              | 5,96              |
|             |                            | 28                       | 28  | 20  | 30  | 25  | 30  | 25  | 20  | 27,61               |                   |
| 43          | Aprikosen-<br>pfirsich . . | 137                      | 135 | 160 | 145 | 130 | 175 | 150 | 145 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 28  | 35  | 30  | 23  | 25  | 25  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 190                      | 155 | 140 | 115 | 140 | 125 | 155 | 90  |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 27  | 25  | 28  | 25  | 15  | 18  | 18  |                     |                   |
|             |                            | 115                      | 140 | 115 | 110 | 125 | 160 | 145 | 120 | 132,17              | 6,00              |
|             |                            | 20                       | 28  | 20  | 20  | 20  | 25  | 20  | 20  | 21,95               |                   |
| 44          | Birendy . .                | 135                      | 155 | 165 | 135 | 150 | 130 | 155 | 150 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 18  | 15  | 20  | 25  | 20  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 125                      | 145 | 125 | 135 | 145 | 130 | 110 | 160 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 18  | 18  |                     |                   |
|             |                            | 120                      | 120 | 150 | 140 | 105 | 110 | 105 | 100 | 130,20              | 6,28              |
|             |                            | 18                       | 25  | 23  | 25  | 20  | 18  | 15  | 20  | 20,72               |                   |
| 45          | Madame<br>Rogniat . .      | 125                      | 170 | 185 | 135 | 150 | 150 | 190 | 115 |                     |                   |
|             |                            | 15                       | 23  | 20  | 15  | 18  | 15  | 20  | 18  |                     |                   |
|             |                            | 105                      | 170 | 145 | 120 | 150 | 135 | 120 | 165 |                     |                   |
|             |                            | 18                       | 22  | 22  | 20  | 26  | 22  | 20  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 110                      | 135 | 190 | 115 | 170 | 105 | 120 | 105 | 133,40              | 6,36              |
|             |                            | 18                       | 25  | 22  | 20  | 20  | 20  | 22  | 25  | 20,95               |                   |
| 46          | Belle Beausse              | 180                      | 175 | 130 | 150 | 170 | 175 | 145 | 200 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 30  | 20  | 30  | 25  | 25  | 35  | 30  |                     |                   |
|             |                            | 165                      | 125 | 125 | 150 | 210 | 170 | 170 | 160 |                     |                   |
|             |                            | 30                       | 20  | 20  | 25  | 30  | 25  | 30  | 25  |                     |                   |
|             |                            | 155                      | 160 | 125 | 110 | 130 | 135 | 140 | 165 | 141,06              | 6,73              |
|             |                            | 25                       | 25  | 25  | 20  | 30  | 30  | 30  | 35  | 20,96               |                   |

Fortsetzung von Tabelle 1.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                      | Zahnlängen<br>Zahntiefen |     |     |     |     |     |     |     | Mittelwert<br>aus 3 | Quotient<br>aus 4 |
|-------------|----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-------------------|
| 1           | 2                          | 3                        |     |     |     |     |     |     |     | 4                   | 5                 |
| 47          | Käthe Abend-<br>roth . . . | 150                      | 140 | 175 | 140 | 190 | 120 | 130 | 110 | 135,12<br>20,16     | 6,75              |
|             |                            | 25                       | 25  | 30  | 25  | 30  | 25  | 25  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 125                      | 160 | 155 | 165 | 160 | 175 | 180 | 155 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 15  |                     |                   |
|             |                            | 170                      | 135 | 140 | 150 | 145 | 115 | 125 | 150 |                     |                   |
| 48          | Edouard<br>Andrée . .      | 20                       | 15  | 15  | 15  | 20  | 15  | 15  | 15  | 131,81<br>19,36     | 6,79              |
|             |                            | 115                      | 155 | 155 | 100 | 130 | 140 | 155 | 115 |                     |                   |
|             |                            | 16                       | 15  | 15  | 15  | 25  | 25  | 25  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 110                      | 125 | 120 | 110 | 100 | 110 | 100 | 115 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 20  | 15  | 15  | 15  | 15  | 13  |                     |                   |
| 49          | Champion . .               | 155                      | 135 | 145 | 115 | 120 | 180 | 115 | 110 | 143,31<br>19,37     | 6,93              |
|             |                            | 20                       | 15  | 20  | 15  | 15  | 20  | 15  | 15  |                     |                   |
|             |                            | 160                      | 145 | 165 | 170 | 130 | 90  | 95  | 125 |                     |                   |
|             |                            | 25                       | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 22  | 17  |                     |                   |
|             |                            | 105                      | 145 | 160 | 130 | 140 | 155 | 115 | 100 |                     |                   |
| 50          | Rudolf<br>Trenkle . .      | 20                       | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 12  | 18  | 147,06<br>20,79     | 7,07              |
|             |                            | 155                      | 150 | 150 | 140 | 110 | 120 | 130 | 100 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 20  | 20  | 20  | 23  | 25  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 120                      | 160 | 145 | 155 | 115 | 120 | 100 | 100 |                     |                   |
|             |                            | 23                       | 20  | 26  | 26  | 24  | 20  | 22  | 31  |                     |                   |
| 51          | Albert I . .               | 120                      | 130 | 115 | 200 | 195 | 135 | 145 | 145 | 170,21<br>23,58     | 7,22              |
|             |                            | 20                       | 16  | 18  | 27  | 30  | 20  | 12  | 14  |                     |                   |
|             |                            | 155                      | 130 | 150 | 135 | 195 | 170 | 140 | 110 |                     |                   |
|             |                            | 18                       | 16  | 20  | 20  | 20  | 15  | 15  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 160                      | 200 | 210 | 225 | 125 | 125 | 175 | 155 |                     |                   |
| 52          | Prinzipi del<br>Piemonte . | 22                       | 30  | 35  | 23  | 17  | 12  | 20  | 10  | 123,15<br>16,90     | 7,27              |
|             |                            | 135                      | 180 | 235 | 215 | 255 | 150 | 110 | 120 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 25  | 25  | 25  | 30  | 20  | 23  | 23  |                     |                   |
|             |                            | 140                      | 185 | 245 | 210 | 210 | 180 | 210 | 160 |                     |                   |
|             |                            | 23                       | 30  | 43  | 43  | 40  | 32  | 30  | 28  |                     |                   |
| 53          | Frühe von<br>Kanada . .    | 100                      | 100 | 80  | 100 | 135 | 145 | 105 | 120 | 134,25<br>17,62     | 7,61              |
|             |                            | 15                       | 15  | 15  | 15  | 25  | 20  | 15  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 120                      | 130 | 175 | 95  | 85  | 105 | 105 | 125 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 30  | 20  | 20  | 15  | 15  | 20  |                     |                   |
|             |                            | 130                      | 130 | 120 | 120 | 150 | 90  | 125 | 95  |                     |                   |
|             |                            | 23                       | 23  | 20  | 22  | 25  | 15  | 20  | 18  |                     |                   |
|             |                            | 125                      | 200 | 110 | 115 | 135 | 160 | 135 | 140 |                     |                   |
|             |                            | 15                       | 16  | 16  | 12  | 15  | 15  | 15  | 12  |                     |                   |
|             |                            | 190                      | 170 | 125 | 100 | 100 | 150 | 115 | 110 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 15  | 16  | 25  | 20  | 20  | 15  |                     |                   |
|             |                            | 110                      | 160 | 140 | 130 | 180 | 100 | 100 | 140 |                     |                   |
|             |                            | 20                       | 20  | 25  | 20  | 25  | 20  | 20  | 28  |                     |                   |

Fortsetzung von Tabelle 1.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                       | Zahnlängen<br>Zahntiefen |     |     |     |     |     |     |     | Mittelwert<br>aus 3    | Quotient<br>aus 4 |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-------------------|
| 1           | 2                           | 3                        |     |     |     |     |     |     |     | 4                      | 5                 |
| 54          | Samling Prinz               | 200                      | 300 | 230 | 125 | 250 | 145 | 135 | 135 | <u>160.80</u><br>21.32 | 7.82              |
|             |                             | 27                       | 25  | 20  | 23  | 30  | 30  | 26  | 25  |                        |                   |
|             |                             | 170                      | 230 | 230 | 125 | 180 | 135 | 140 | 180 |                        |                   |
|             |                             | 34                       | 27  | 15  | 15  | 20  | 15  | 20  | 20  |                        |                   |
|             |                             | 170                      | 165 | 200 | 135 | 135 | 135 | 145 | 140 |                        |                   |
| 55          | Roter Eller-<br>stadter . . | 25                       | 20  | 15  | 20  | 15  | 15  | 20  | 20  | <u>112.55</u><br>14.30 | 7.87              |
|             |                             | 110                      | 105 | 80  | 105 | 160 | 110 | 100 | 155 |                        |                   |
|             |                             | 20                       | 20  | 15  | 20  | 18  | 20  | 18  | 18  |                        |                   |
|             |                             | 90                       | 85  | 105 | 125 | 130 | 90  | 125 | 145 |                        |                   |
|             |                             | 15                       | 15  | 18  | 18  | 18  | 18  | 18  | 18  |                        |                   |
| 56          | Pesca Fontana               | 110                      | 100 | 95  | 110 | 95  | 125 | 125 | 125 | <u>108.45</u><br>13.66 | 7.94              |
|             |                             | 20                       | 18  | 16  | 18  | 18  | 20  | 20  | 12  |                        |                   |
|             |                             | 150                      | 95  | 100 | 100 | 85  | 120 | 70  | 80  |                        |                   |
|             |                             | 15                       | 15  | 15  | 15  | 12  | 15  | 10  | 10  |                        |                   |
|             |                             | 105                      | 95  | 100 | 110 | 100 | 110 | 110 | 80  |                        |                   |
| 57          | Blutpfirsich .              | 15                       | 12  | 12  | 15  | 10  | 12  | 10  | 10  | <u>127.07</u><br>14.23 | 8.93              |
|             |                             | 70                       | 110 | 100 | 95  | 90  | 105 | 120 | 140 |                        |                   |
|             |                             | 10                       | 12  | 12  | 17  | 13  | 12  | 12  | 12  |                        |                   |
|             |                             | 150                      | 95  | 130 | 125 | 110 | 115 | 120 | 130 |                        |                   |
|             |                             | 13                       | 12  | 10  | 12  | 15  | 14  | 15  | 13  |                        |                   |
| 58          | Arkansas . .                | 115                      | 110 | 180 | 115 | 110 | 130 | 125 | 165 | <u>160.21</u><br>18.97 | 8.97              |
|             |                             | 14                       | 18  | 20  | 12  | 10  | 15  | 15  | 14  |                        |                   |
|             |                             | 140                      | 140 | 105 | 100 | 135 | 120 | 135 | 120 |                        |                   |
|             |                             | 14                       | 15  | 13  | 17  | 14  | 16  | 21  | 17  |                        |                   |
|             |                             | 190                      | 150 | 135 | 175 | 150 | 150 | 260 | 190 |                        |                   |
| 59          | Geheimrat<br>Richter . .    | 20                       | 18  | 16  | 18  | 20  | 17  | 23  | 25  | <u>197.66</u><br>20.90 | 9.46              |
|             |                             | 205                      | 200 | 145 | 180 | 150 | 150 | 190 | 150 |                        |                   |
|             |                             | 35                       | 30  | 20  | 22  | 23  | 22  | 20  | 16  |                        |                   |
|             |                             | 160                      | 160 | 185 | 105 | 140 | 215 | 135 | 140 |                        |                   |
|             |                             | 16                       | 12  | 20  | 17  | 20  | 30  | 17  | 27  |                        |                   |
| 60          | Magdalene<br>von Verona     | 180                      | 245 | 190 | 255 | 225 | 205 | 135 | 160 | <u>162.64</u><br>16.98 | 9.57              |
|             |                             | 28                       | 30  | 30  | 30  | 40  | 27  | 20  | 20  |                        |                   |
|             |                             | 195                      | 290 | 190 | 200 | 170 | 280 | 150 | 240 |                        |                   |
|             |                             | 30                       | 30  | 26  | 22  | 17  | 20  | 15  | 20  |                        |                   |
|             |                             | 260                      | 250 | 250 | 225 | 145 | 125 | 250 | 250 |                        |                   |
|             |                             | 20                       | 20  | 35  | 22  | 16  | 22  | 26  | 20  | <u>162.64</u><br>16.98 | 9.57              |
|             |                             | 145                      | 125 | 195 | 190 | 175 | 205 | 170 | 125 |                        |                   |
|             |                             | 10                       | 10  | 18  | 20  | 15  | 20  | 12  | 14  |                        |                   |
|             |                             | 120                      | 130 | 165 | 150 | 205 | 155 | 170 | 180 |                        |                   |
|             |                             | 15                       | 23  | 13  | 17  | 20  | 10  | 10  | 18  |                        |                   |
|             |                             | 210                      | 155 | 140 | 140 | 135 | 200 | 190 | 180 | <u>162.64</u><br>16.98 | 9.57              |
|             |                             | 20                       | 15  | 10  | 13  | 17  | 22  | 15  | 12  |                        |                   |

den „Zahnlängen“ beträgt der Unterschied zwischen jeder Größenordnung 14 Teilstriche, bei den „Zahntiefen“ 3 Teilstriche und bei den Quotienten 1.0. Die meisten Sorten haben eine Zahnlänge zwischen 120 und 160 Teilstrichen, d. h. zwischen 2000 und 2700  $\mu$  „mittellange Zähne mit flachen und tiefen Einschnitten“. Die mittlere Zahntiefe liegt etwa zwischen 18 und 25 Teilstrichen, d. h. 300—425  $\mu$ . Der Quotient der meisten Zahnlängen : Zahntiefen beträgt 4,0—7,0.

### Kurze Charakteristik der einzelnen Sorten.

(Entsprechend der Gruppierung auf S. 63 ff.)

#### I. Kurze Zähne (bis 120 Teilstr. = 2000 $\mu$ ).

##### 1. Flache Einschnitte (bis 425 $\mu$ = 25 Teilstr.).

40. Deutschland: gekerbt; Zahnrücken (Z.r.) deutlich gebogen; meist mit 1—2 Zwischenzähnen (Z.z.), auf flacher Kerbe; Stachelspitzchen (St.sp.) der Hauptzähne meist schmal, langgestreckt, etwas gekrümmt, St.sp. der Z.z. sehr klein.
55. Roter Ellerstadter: gekerbt; Z.r. etwas gebogen; meist ohne Z.z. St.sp. sehr breit und kurz, sitzen tief in der Kerbe und stehen meist etwas ab.
56. Pesca Fontana: flach gekerbt; Z.r. ziemlich flach; ungefähr  $\frac{4}{5}$  der Zähne mit Z.z.; St.sp. sitzen tief in der Kerbe und stehen meist etwas ab.

##### 2. Tiefe Einschnitte (über 425 $\mu$ ).

Kein Vertreter.

#### II. Mittellange Zähne (120—160 Teilstr. = 2000—2700 $\mu$ ).

##### 1. Flache Einschnitte.

43. Aprikosenpfirsich: breit gekerbt; Z.r. leicht gebogen; über die Hälfte der Zähne mit 1 Z.z.; St.sp. sind ziemlich groß, sitzen den Zähnen seitlich an und stehen meist etwas ab.
44. Birendy: gekerbt; Z.r. erst gegen das St.sp. stärker gebogen;  $\frac{4}{5}$  der Zähne mit Z.z.; St.sp. schmal, krallenförmig gebogen sitzen, den Zähnen seitlich an und sind leicht nach innen gebogen.
45. Madame Rogniat: breit, flach gekerbt; Z.r. leicht gebogen;  $\frac{1}{2}$  der Zähne tragen in der vorderen Hälfte einen kleinen Z.z.; solche Zähne sind dann im vorderen Teile stark gebogen. St.sp. sitzen tief seitlich in der Kerbe und stehen meist etwas ab.



46. Belle Beausse: gekerbt; Z.r. flach langgestreckt, selten stärker gebogen;  $\frac{1}{4}$  der Zähne mit einem Z.z.; Zähne an dieser Stelle tief gekerbt; St.sp. sind schmal und lang und meist etwas krallenförmig gekrümmt.
47. Käthe Abendroth: gekerbt; Z.r. stark gebogen;  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit Z.z.: dann beide Abschnitte stark gebogen. St.sp. der Haupt- wie Z.z. lang, ihre Basis sehr breit, dann plötzlich konkav schmaler werdend und nicht spitz auslaufend. St.sp. sitzen tief in der Kerbe, etwas seitlich und sind nach innen gebogen.
48. Edouard Andrée: gekerbt; Z.r. stark gebogen, besonders im vorderen Teil; Zähne hängen auf die nachfolgenden etwas über; St.sp. nach unten gebogen: sie sind länglich zugespitzt:  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit Z.z.
49. Champion: gekerbt; Z.r. langgestreckt; flach bis leicht gebogen; ungefähr  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit Z.z.; St.sp. schmal und lang, sitzen den Zähnen oben seitlich an und sind nach innen gebogen.
50. Rudolf Trenkle: flach, breit gekerbt, Z.r. ziemlich stark gebogen,  $\frac{1}{4}$  der Zähne mit einem Z.z.; die breiten und kurzen St.sp. sitzen seitlich in der Kerbe und stehen etwas ab.
52. Prinzipe del Piemonte: flach gekerbt; Z.r. ziemlich flach; auch im vorderen Teile nur wenig gebogen.  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit Z.z.; St.sp. breit und kurz, sitzen den Zähnen seitlich an.
53. Frühe von Kanada: gesägt-kerbt; Z.r. erst im vorderen Drittel stärker gebogen; Zähne hängen auf die nachfolgenden etwas über, so daß jeweils das schmale, lange St.sp. seitlich auf den folgenden Zahn zu liegen kommt.  $\frac{3}{4}$  der Zähne mit Z.z.
57. Blutpfirsich: sehr flach gekerbt; Z.r. flach, höchstens leicht gebogen; meist ohne Z.z.; St.sp. sind schmal und lang und sitzen seitlich in der Kerbe und stehen etwas ab.

## 2. Tiefe Einschnitte

53. South Haven: trichterförmig eingeschnitten; Einschnitte im untern Teil sichelförmig gebogen; Z.r. flach, erst in der Nähe des St.sp. stärker gebogen; der vorausgehende Zahn hängt auf den nachfolgenden über;  $\frac{1}{2}$  der Zähne mit einem Z.z.; St.sp. schmal, lang, krallenförmig gebogen, sitzen den Zähnen oben seitlich an. St.sp. der Z.z. klein.

34. Amsden: gesägt-gebuchtet; Einschnitte tief, nach innen spitz zulaufend; Z.r. zunächst ziemlich flach bis zum Z.z., dann stark gebogen; über  $\frac{1}{2}$  der Zähne tragen einen Z.z. St.sp. sind schmal und lang, sitzen den Zähnen oben seitlich an; St.sp. der Z.z. sind schmal und lang, die Einschnitte tief.
35. Henri Adenot: gekerbt-gebuchtet, Einschnitte oft etwas trichterförmig, Z.r. durch Z.z. im vorderen Drittel deutlich abgeteilt, Z.r. bis zum Z.z. flacher, dann stark gebogen. Einschnitte der Z.z. tief. St.sp. der Hauptzähne breit und lang, hängen oft etwas über. St.sp. der Z.z. klein. Ungefähr  $\frac{2}{3}$  aller Zähne mit einem Z.z.
36. Triumph vom Rheinland: tief gekerbt. Z.r. leicht, im vorderen Drittel stärker gebogen.  $\frac{1}{2}$  der Zähne mit einem Z.z. St.sp. sehr breit und kurz, etwas nach innen gebogen.
37. Carman: tief gekerbt; Z.r. gleichmäßig stark gebogen, meist ohne Z.z. St.sp. breit und kurz.
39. La plus: tief gekerbt. Z.r. flach, im vorderen Teile stärker gebogen.  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit einem Z.z. St.sp. sind breit und kurz, etwas krallenförmig gebogen und sitzen den Zähnen oben an der Stirnseite an.

### III. Lange Zähne (über 160 Teilstr. = 2700 $\mu$ ).

#### 1. Flache Einschnitte

51. Albert I: flach, breit gekerbt. Z.r. langgestreckt, meist flach bis leicht gebogen. Ungefähr die Hälfte der Zähne mit einem Z.z. Die breiten und kurzen St.sp. sitzen den Zähnen seitlich an und stehen meist etwas ab.
54. Sämling Prinz: gekerbt, Zähne langgestreckt. Z.r. zuerst leicht, im vorderen Teil sehr stark gebogen.  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit einem Z.z.; die breiten und kurzen St.sp. sitzen tief in der Kerbe.
58. Arkansas: flach gekerbt; Z.r. besonders im vorderen Teil stärker gebogen,  $\frac{1}{2}$  der Zähne mit einem Z.z. St.sp. breit und kurz, sitzen am Grunde der Kerbe und sind nach außen gerichtet.
59. Geheimrat Richter: flach gekerbt, Zähne sehr langgestreckt. Z.r. äußerst flach, erst gegen das vordere Ende etwas gebogen.  $\frac{2}{3}$  der Zähne mit einem Z.z., St.sp. sind schmal und kurz und sitzen seitlich an den Zähnen.

60. Magdalene von Verona: flach, breit gekerbt, Z.r. deutlich gleichmäßig gebogen,  $\frac{1}{2}$  der Zähne mit einem Z.z., St.sp. ziemlich schmal und krallenförmig gebogen, sitzen den Zähnen seitlich an und sind nach außen gerichtet.

## 2. Tiefe Einschnitte

38. Gérard III: breit und tief gekerbt, Z.r. im ganzen stark gebogen,  $\frac{1}{2}$  der Zähne mit einem Z.z., St.sp. sind breit und kurz und stehen tief in der Kerbe.
41. Early of all: tief gekerbt, Z.r. durchwegs stark gebogen,  $\frac{1}{3}$  der Zähne mit einem Z.z., St.sp. sind breit und kurz und sitzen den Zähnen oben an der Stirnseite an.
42. Waddel: tief gekerbt-gebuchtet, Z.r. zuerst langgestreckt, flach, dann im vorderen Teile stärker gebogen, ungefähr  $\frac{1}{4}$  der Zähne mit einem Z.z., St.sp. mit breiter Basis, spitz zulaufend, sitzen den Zähnen oben an der Stirnseite an.

## II. Blätter.

Im nachfolgenden sei noch kurz auf die morphologische Beschaffenheit der Blätter hingewiesen. Eine zahlenmäßige Festlegung der Blätter der einzelnen Sorten nach Breite und Länge ergibt nur einen ungefähren Anhaltspunkt für die Größenverhältnisse, da die Ausbildung der Blätter von den mannigfachsten Faktoren abhängt, die sich besonders in der Blattgröße offenbaren. Junge, noch im Gesamtwachstum befindliche Bäume, zeigen erfahrungsgemäß die beste Laubbildung, ältere, schon länger im Ertrag stehende Bäume dagegen besitzen durchwegs kleineres Laub. Daß die Blattgröße von den Standorts- und Ernährungsverhältnissen weitgehend abhängt, ist ja ohne weiteres klar. Sehr wichtig sind ferner die Lichtverhältnisse, die in besonderem Maße die Blattfarbe beeinflussen. Wenn nun trotz dieser großen Variabilität in der Blattbildung eine Beurteilung vorgenommen werden soll, so ist Grundbedingung, daß diese beeinflussenden Faktoren besondere Berücksichtigung finden, also nur solche Blätter ausgewertet werden, die unter möglichst optimalen Verhältnissen sich entwickelt haben. Weitaus die meisten untersuchten Sorten stehen in einer großen Anlage bei Weisenheim unter gleichen sehr guten Bedingungen beisammen. Die Bäume sind durchwegs 4—5 Jahre alt, gesund und kräftig. Da auch am Baume nicht alle Blätter

gleich groß sind, war es von Wichtigkeit, gleichwertiges Material für die Beurteilung zu verwenden. Die Untersuchungen wurden am Standort ausgeführt.

Nach dem Blattverlauf lassen sich 2 Haupttypen unterscheiden:

1. Blätter, die in einer langen scharfen Spitze auslaufen: die Spreite wird rasch schmaler und läuft dann allmählich gegen die Spitze zu.

2. Blätter mit kurzer scharfer Spitze: die Spreite wird gegen die Spitze in raschem Abfall geradlinig schmaler. In bezug auf die Blattfarbe lassen sich nur sehr schwer genauere Angaben machen, da, wie schon angedeutet wurde, die Belichtung eine sehr wichtige Rolle spielt, die Schattenseite unterscheidet sich immer von der Sonnenseite; dann sind die Verschiedenheiten in der Färbung unter den Sorten meist so gering, daß sich nur da, wo sehr viele Sorten beisammen stehen, eine ungefähre Angabe in der Nuancierung machen läßt, und weiterhin darf nicht außer acht gelassen werden, daß die Beurteilung der feinsten Unterschiede mit dem Auge immer subjektiv ist.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse für die einzelnen Sorten zusammengestellt. Die Sorten sind wegen der leichteren Übersicht in derselben Reihenfolge, wie sie sich bei der Beschreibung der Blattrandgestaltung in den Tabellen 1 von 1936, S. 33ff. und in dieser Arbeit (S. 63ff.) ergeben hat, aufgeführt. In Spalte 3 finden sich die gemessenen Werte für die Blattlänge und -breite. Wie diese Werte erkennen lassen, sind die Schwankungen, von einigen Sorten wie *La plus*, *Early of all*, *Waddel*, *Belle Beausse*, *Champion* und insbesondere Sämling *Prinz* abgesehen, nicht sehr groß. Die meisten Sorten zeigen eine Blattlänge zwischen 13 und 15 cm und eine Breite zwischen 3 und 4 cm. Die Beziehungen zwischen Länge und Breite sind ziemlich einheitlich, mit der Länge nimmt meist auch die Breite zu.

In Spalte 4 der Tabelle ist die allgemeine Blattcharakteristik und in Spalte 5 die Blattfarbe vermerkt.

Wenn auch die Blattgestaltung im ganzen ziemlich einheitlich ist, so kommt ihr für die exakte Bestimmung der Einzelsorte doch eine wichtige Bedeutung zu, da nur die Erfassung sämtlicher Merkmale für jede Sorte ein vollständiges Bild ergeben kann und gerade oft die kleinsten Unterschiede bei der Bestimmung den Ausschlag geben.

Tabelle 2

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                                   | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik  | Blattfarbe |
|-------------|---|-------------------------|--|------------|
| 1           | 2                                       | 3                       | 4  | 5          |
| 1           | Frühe v. Savara .                       | 15—18 : 3,8—4,2         | Bl. breit und lang: lange scharfe Sp.Spr. geg. St. allm. in Bogen zulaufend.   | dunkelgrün |
| 2           | Madame A.Nomblet<br>(richt. S.) . . . . | 14—15 : 3,6—4,5         | Bl. s. breit u. kurz: kurze scharfe Sp.Spr. geg. St. in groß. Bogen abfallend  | dunkelgrün |
| 3           | Early Elberta . .                       | 15 : 3,5                | Bl. länglich schmaler: lange Sp.Spr. geg. St. allm. schmaler werdend.  | dunkelgrün |
| 4           | Später v. Massalombarda . . . .         | 16 : 3,8                | Bl. breit und lang: lange scharfe Sp.Spr. geg. St. allm. schmaler: Bl.rand etwas gewellt                               | dunkelgrün |
| 5           | Mamie Ross . . .                        | 14 : 3,0                | Bl. schmal u. kurz: lange scharfe Sp.Spr. geg. St. allm. schmaler: Bl.rand etwas gewellt                               | dunkelgrün |
| 6           | Alton . . . . .                         | 13,5—15 : 3,5—4,2       | Bl. breit u. nicht sehr lang: Sp. $\pm$ kurz, rasch zulaufend; Spr. gegen St. in starkem Bogen zulaufend               | dunkelgrün |
| 7           | Frühe v. Massalombarda . . . .          | 15 : 3,5                | Bl. schmal mit langer scharfer Sp. geg. St. gleichm. zulaufend. Bl.rand etwas gewellt                                  | dunkelgrün |
| 8           | Ruhm v. Baden .                         | 13,5—14 : 3,0—3,3       | Bl. länglich schmal, kurze Spitze; Spr. geg. Bl.st. abgerundet, rasch zulaufend  | dunkelgrün |
| 9           | Belle of Georgia .                      | 13 : 3,5—4              | Bl. länglich schmal, lange Sp.Spr. geg. St. zuerst allm., dann in scharfem Bogen schmaler werd.; Bl.rand etwas gewellt | dunkelgrün |



Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte              | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik  | Blattfarbe   |
|-------------|--------------------|-------------------------|--|--------------|
| 1           | 2                  | 3                       | 4  | 5            |
| 10          | I. H. Hale . . . . | 14—15 : 3,3—3,5         | Bl. länglich schmal; lange scharfe Sp.Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend   | gelblichgrün |
| 11          | Goldmine . . . .   | 13—14 : 4—4,5           | Bl. breit; in nicht sehr langer Sp. auslaufend; Bl.rand leicht gewellt   | dunkelgrün   |
| 12          | Königin Carola . . | 15,5 : 3,6              | Bl. schmal, lange scharfe Spitze; Bl.rand etwas gewellt  | hell         |
| 13          | Louis Grognet . .  | 14,5 : 4,2              | Bl. breit, lange scharfe Sp. Bl.rand $\pm$ gewellt   | dunkelgrün   |
| 14          | Rob. Blum . . . .  | 13—15 : 3,5—4           | Bl. schmal bis breit mit kurzer Sp. Spr. geg. Bl.st. deutl. abgerundet   | dunkelgrün   |
| 15          | Red bird kling . . | 14—16 : 4,5—5,0         | Bl. sehr breit mit kurzer scharfer Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend  | dunkelgrün   |
| 16          | Große Mignon . .   | 14 : 3                  | Bl. ziemlich klein mit lang ausgezogener Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend                                      | dunkelgrün   |
| 17          | Elberta . . . . .  | 14—15 : 3,5             | Bl. schmal mit kurzer scharfer Sp. Spr. geg. Bl.st. in flachem Bogen zulaufend                                     | etwas heller |
| 18          | Frühe Alexander .  | 14—14,5 : 3—3,6         | Bl. breit bis schmal, mit langer scharfer Sp. Spr. geg. Bl.st. in scharfem Bogen zulaufend; Bl.-rand wenig gewellt | dunkelgrün   |
| 19          | Cumberland . . . . | 13—14 : 3,5—3,7         | Bl. länglich schmal, mit langer scharf ausgezogener Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. schmaler werdend                    | dunkelgrün   |
| 20          | Goldkugel . . . .  | 15 : 3,4                | Bl. schmal, in langer Sp. ausgezogen; Spr. geg. Bl.st. in flachem Bogen zulaufend                                  | dunkelgrün   |

## Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                            | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik   | Blattfarbe   |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|---|--------------|
| 1           | 2                                | 3                       | 4   | 5            |
| 21          | Admiral Dewey .                  | 17,5 : 4,5              | Bl. sehr lang und breit;<br>Sp. sehr lang ausge-<br>zogen; Bl.rand wenig<br>gewellt   | dunkelgrün   |
| 22          | June Elberta . .                 | 15 : 3,5                | Bl. länglich schmal; lange<br>Sp. Spr. geg. Bl.st.<br>allm. zulaufend   | etwas heller |
| 23          | Frühe York . . .                 | 14,5 : 3,8              | Bl. nicht sehr lang, breit;<br>in langer scharfer Sp.<br>auslaufend; Bl. nicht<br>ganz symmetrisch; Bl.-<br>rand wenig gewellt  | dunkelgrün   |
| 24          | Ornamento del<br>mercato . . . . | 13,5—15 : 4,5—5         | Bl. sehr breit mit kurzer<br>Sp. Spr. geg. Bl.st. in<br>starkem Bogen rasch<br>zulaufend  | dunkelgrün   |
| 25          | Weißer Ellerstadter              | 13,5 : 3,5              | Bl. klein schmal, m. kurzer<br>Sp. Spr. allm. ver-<br>schmälert; Blattrand<br>schwach gewellt                                   | dunkelgrün   |
| 26          | St. Anna . . . .                 | 15 : 4                  | Bl. nicht sehr lang, breit<br>mit langer scharfer Sp.<br>Bl.rand deutlich gewellt   | dunkelgrün   |
| 27          | Phaenomen . . .                  | 12—13 : 3,3—3,9         | Bl. klein, länglich, schmal,<br>verhältnism. lange Sp.;<br>Spr. geg. Bl.st. abge-<br>rundet; Bl.rand stark<br>gewellt           | hellgrün     |
| 28          | Mayflower . . .                  | 13 : 3,6—4              | Bl. klein, aber zieml. breit;<br>meist kurze Sp.; Spr.<br>geg. Bl.st. abgerundet  | mattgrün     |
| 29          | Waterloo . . . .                 | 15 : 3,7                | Bl. zeigen mittlere Aus-<br>maße, laufen in langer<br>schmaler Spitze aus;<br>Spr. geg. Bl.st. in gro-<br>ßem Bogen zulaufend   | dunkelgrün   |
| 30          | Pfalzperle . . . .               | 13,5—15 : 3,5—3,8       | Bl. meist länglich schmal,<br>mit langer Sp. Spr. geg.<br>Bl.st. in Bogen rasch<br>schmäler werdend; Bl.-<br>rand etwas gewellt | dunkelgrün   |

Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                          | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik   | Blattfarbe               |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|---|--------------------------|
| 1           | 2                              | 3                       | 4   | 5                        |
| 31          | Gérard I . . . . .             | 14—15 : 4—4,6           | Bl. sehr breit, mit langer, scharfer gerader Spitze. Spr. in großem Bogen geg. Bl.st. abfallend; Bl.rand kaum gewellt                   | dunkelgrün               |
| 32          | Sieger . . . . .               | 13—14 : 3,4             | Bl. länglich schmal, mit langer scharf zulaufender Sp. Spr. läuft geg. Bl.st. in großem Bogen zu. Bl.rand gewellt                       | dunkelgrün               |
| 33          | South Haven . .                | 14—15 : 4—4,5           | Bl. ziemlich breit, mit langer Sp. Spr. geg. Bl.st. bogig zulaufend. Bl. deutl. gewellt, lassen sich schwer flach ausbreiten            | hellgrün<br>bis gelbgrün |
| 34          | Amsden . . . . .               | 14—15 : 3,5—3,7         | Bl. längl. schmal mit scharfer langer Sp. Spr. geg. Bl.st. allmählich schmaler werdend; Bl.rand leicht gewellt                          | dunkelgrün               |
| 35          | Henri Adenot . .               | 13,5—15,5 : 4—4,5       | Be. breit, länglich, mit langer, scharfer Sp. Spr. geg. Bl.st. rasch zulauf. Bl.rand leicht gewellt, lassen sich nicht flach ausbreiten | dunkelgrün               |
| 36          | Triumph von<br>Rheinland . . . | 14—15 : 3,6             | Bl. meist längl. schmal, in langer, scharfer Sp. auslaufend. Spr. geg. Bl.st. rasch abfallend   | dunkelgrün               |
| 37          | Carman . . . . .               | 13—14,5 : 3,6—4,2       | Bl. breit, m. langer, schmaler Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend; Bl.rand kaum gewellt   | dunkelgrün               |
| 38          | Gérard III . . .               | 14—15 : 3,8—4,2         | Bl. sind breit und laufen in langer scharfer Sp. aus; geg. Bl.st. wird Spr. allm. in flachem Bogen schmaler                             | dunkelgrün               |

## Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik   | Blattfarbe  |
|-------------|----------------------|-------------------------|---|-------------|
| 1           | 2                    | 3                       | 4   | 5           |
| 39          | La plus . . . . .    | 18—20 : 4               | Bl. sehr lang und breit,<br>mit langer, scharfer Sp.<br>Spr. fällt geg. Bl.st. in<br>großem Bogen ab. Bl.<br>geg. Sp. stark nach unt.<br>gebogen. Bl.rand meist<br>deutlich gewellt | dunkelgrün  |
| 40          | Deutschland . . . .  | 16 17 : 3,6 4           | Bl. breit und lang, in kur-<br>zer Sp. plötzlich zu-<br>laufend; Spr. geg. Bl.st.<br>in flachem Bogen zu-<br>laufend. Bl.rand leicht<br>gewellt                                     | dunkelgrün  |
| 41          | Early of all . . . . | 18 19 : 3,8—4,9         | Bl.form sehr unterschiedl.,<br>meist kurze scharfe Sp.<br>Spr. geg. Bl.st. stark<br>abgerundet. Bl. lassen<br>sich häufig nicht flach<br>ausbreiten. Blattrand<br>leicht gewellt    | dunkelgrün  |
| 42          | Waddel . . . . .     | 19—20 : 4,2—4,5         | Bl. breit und sehr lang;<br>in langer Sp. allm. aus-<br>laufend; Spr. fällt geg.<br>Bl.st. rasch im Bogen ab  | tiefgrün    |
| 43          | Aprikosenpfirsich .  | 16 : 3,8 3,9            | Bl. gleichmäßig breit, mit<br>kurz ausgezogener Sp.;<br>Spr. fällt geg. Bl.st. in<br>leichtem Bogen ab; Bl.-<br>rand leicht gewellt   | dunkelgrün  |
| 44          | Birendy . . . . .    | 15 : 3,5                | Bl. länglich schmal, mit<br>langer, scharfer Spitze;<br>Spr. gegen Bl.st. in<br>flachem Bogen zulauf-<br>end. Bl.rand schwach<br>gewellt  | heller grün |
| 45          | Madame Rognat .      | 14 : 3,6 3,8            | Bl. nicht sehr lang, zieml.<br>breit; mit kurzer, schar-<br>fer Sp. Spr. geg. Bl.st.<br>allm. zulaufend   | dunkelgrün  |

Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd.<br>Nr. | Sorte                            | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik   | Blattfarbe  |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------|
| 1           | 2                                | 3                       | 4   | 5           |
| 46          | Belle Beausse . .                | 17—19 : 3,9—4,1         | Bl. sehr lang und breit;<br>Sp. ist lang und scharf<br>ausgezogen; Spr. geg.<br>Bl.st. mehr elliptisch<br>zulaufend; Bl.rand ist<br>meist leicht gewellt                        | saftig grün |
| 47          | Käthe Abendroth                  | 16 : 3,8                | Bl. länglich breit, Sp.<br>meist nicht sehr lang<br>ausgezogen. Spr. geg.<br>Bl.st. allm. zulaufend;<br>Bl.rand stark gewellt.<br>Vordere Bl.hälfte stark<br>nach unten gebogen | dunkelgrün  |
| 48          | Edouard Andrée .                 | 14—16 : 3—3,6           | Bl. nicht sehr gleichm.,<br>meist kurze scharfe Sp.<br>Spr. geg. Bl.st. abge-<br>rundet: Blattrand<br>schwach gewellt   | dunkelgrün  |
| 49          | Champion . . . .                 | 18—19 : 4,0—4,5         | Bl. sehr lang und breit;<br>kurze, scharfe Sp. Spr.<br>geg. B.st. allm. flach<br>auslaufend. Blattrand<br>glatt   | dunkelgrün  |
| 50          | Albert I . . . . .               | 14—16 : 3,6—3,8         | Bl. länglich schmal, mit<br>langer Sp. Spr. geg.<br>Bl.st. allm. verschmä-<br>lert. Bl.rand kaum ge-<br>wellt   | dunkelgrün  |
| 51          | Prinzipi del<br>piemonte . . . . | 15 : 3,8                | Bl. meist ziemlich breit;<br>Sp. ist kurz und scharf.<br>Spr. läuft geg. Bl.st.<br>flach zu. Bl.rand ist<br>etwas gewellt   | dunkelgrün  |
| 52          | Frühe von Kanada                 | 13 : 3                  | Bl. sind sehr schmal und<br>kurz; Sp. ist lang und<br>scharf zulaufend; Spr.<br>läuft geg. Bl.st. ellip-<br>tisch zu; Bl.rand leicht<br>gewellt                                 | dunkelgrün  |



Fortsetzung von Tabelle 2.

| Lfd. Nr. | Sorte                           | Länge : Breite<br>in cm | Allgemeine Charakteristik   | Blattfarbe             |
|----------|---------------------------------|-------------------------|---|------------------------|
| 1        | 2                               | 3                       | 4   | 5                      |
| 53       | Rud. Trenkle . .                | 13,5—14,5 : 3,8—4,2     | Bl. verhältnismäßig breit lanzettlich, mit lang ausgezogener Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend   | dunkelgrün             |
| 54       | Sämling Prinz . .               | bis 24,5 : 4,7          | Bl. sind riesig groß, lanzettlich; Sp. ist sehr lang u. läuft allm. spitz zu; Bl.spr. geg. Bl.st. flach zulaufend; Bl. lassen sich flach ausbreiten                               | glänzend<br>dunkelgrün |
| 55       | Roter Ellerstadter              | 13—15 : 3,5             | Bl. lanzettlich, in kurzer Sp. auslaufend. Spr. geg. Bl.st. allm. verschmälert; Bl.rand glatt   | dunkelgrün             |
| 56       | Pesca Fontana . .               | 16 : 3,7                | Bl. schmal, länglich, allm. zu langer, scharfer Sp. auslaufend. Spr. geg. Bl.st. in flachem Bogen schmaler werdend; Bl.rand kaum gewellt, Bl. lassen sich leicht flach ausbreiten | dunkelgrün             |
| 57       | Blutpflirsich . . .             | 12—14 : 3—3,8           | Bl. meist schmal u. kurz, mit kurzer Sp. Spr. geg. Bl.st. in flachem Bogen zulaufend  | dunkelgrün             |
| 58       | Arkansas . . . .                | 15—17 : 3,2—3,5         | Bl. lanzettlich, lang und schmal, in scharfer Sp. auslaufend; Spr. geg. Bl.st. leicht abgerundet  | dunkelgrün             |
| 59       | Geheimrat Richter               | 16 : 4,3—4,8            | Bl. sehr breit und verhältnismäßig kurz, kurze scharfe Sp. Spr. geg. Bl.st. allm. zulaufend   | tief<br>dunkelgrün     |
| 60       | Magdalene von<br>Verona . . . . | 17 : 3,8                | Bl. zieml. breit, allm. in länger, scharfer Sp. auslaufend. Spr. geg. Bl.st. flach zulaufend. Bl.rand stark gewellt   | dunkelgrün             |

Abkürzungen: Bl. Blatt; Sp. = Spitze; Spr. = Spreite; Bl.st. Blattstiel.

### Literaturverzeichnis.

- Branscheidt, P., Beitrag zur Frage der Sortenbeschreibung und der Fertilitätsverhältnisse bei Pfirsich. Gartenbauwissenschaft 1933, 8, H. 1, S. 45.
- Jahn, A., Die morphologische Beschaffenheit des Blattrandes von Pfirsichsorten. Angewandte Botanik, 1936, 18, H. 1, S. 27.
- , Weiterer Beitrag zur Frage der Sortenbeschreibung und der Fertilitätsverhältnisse beim Pfirsich. II. (Blütenbilder). Gartenbauwissenschaft 1938, 11, H. 5, S. 573.
- Trenkle, R., Neuzeitlicher Pfirsichbau. Frankfurt/Oder 1932.
- Zimmermann J. G., Über die extrafloralen Nektarien der Angiospermen. Beih. z. Bot. Centralbl. 1932, 59, S. 99.

## ***Monilia cinerea* Bon. als Erreger einer Blattkrankheit an Süßkirsche.**

Von

**Willi Maier und Gertrud Mittmann-Maier.**

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Vorstand: Professor Dr. F. Stellwaag.

Mit 7 Abbildungen.

Am 27. Mai 1939 fanden wir in der Umgebung von Geisenheim einen wildwachsenden Süßkirschenbusch (*Prunus avium*), der zahlreiche welke und braune dürre Blätter aufwies. Die meisten der vertrockneten Blätter waren mit gelbgrauen Pilzrasen und Sporenpusteln bedeckt (Abb. 1), von denen bei Erschütterung der Blätter

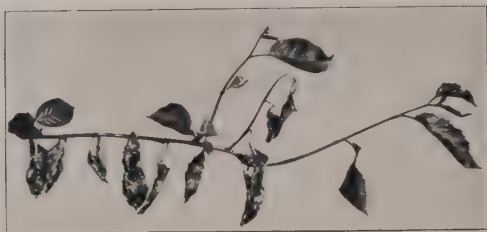


Abb. 1. *Monilia cinerea* auf Blättern von Süßkirsche. Die befallenen Blätter sind vertrocknet und hängen mit S-förmig gekrümmten Stielen nach unten. Von der dunklen Blattspreite heben sich die zahlreichen hellen, gelbgrauen Konidienpolster ab.

ein grauer Sporenstaub abwehte. Die Krankheit war besonders stark auf der Südseite des Stranches, der an einer gegen Westen abfallenden Böschung zwischen Waldrand und Straße stand. Bei näherem Zusehen zeigte sich, daß nicht nur die Blätter, sondern stellenweise auch die Zweige gebräunt waren und daß an diesen Stellen Gummi austrat. Bisweilen wurden auch Zweigenden beobachtet, die welkten, ohne daß die apikalen Blätter Pilzbefall zeigten. Diese Welkerscheinungen konnten dadurch erklärt werden, daß in diesen Fällen der Zweig unterhalb gebräunt (Abb. 2), das Gewebe getötet und so die Wasserzufuhr unterbunden war.



Abb. 2. *Monilia cinerea* hat von 2 Blättern aus durch die Blattstiele abwärts wachsend den Zweig erreicht, der an den betreffenden Stellen gebräunt ist. Der Gipfel welkt infolge der Unterbrechung der Wasserzufuhr.

Auf Grund dieses Krankheitsbildes wurde *Monilia*-Befall vermutet und der Pilz mikroskopisch untersucht. Hierbei zeigte sich, daß die Pusteln und Rasen aus den für *Monilia* charakteristischen Konidienketten bestanden. Disjunktoren, wie sie *Monilia Cydoniae* und *M. Mespili* besitzen, die Blattkrankheiten an Quitte bzw. Mispel hervorrufen, waren nicht vorhanden. Nach der Pustelfarbe und Konidiengröße war zunächst nicht festzustellen, ob es sich um *M. cinerea* oder *M. fructigena* handelt. Der Pilz wurde daher in Kultur genommen und im Laufe des Sommers auf Früchte von Stein- und Kernobst übergeimpft. Auf Pflaumen, Aprikosen und Pfirsichen bildeten sich gelbgraue Pilzrasen, während auf Äpfeln und Birnen keine oder höchstens vereinzelte Rasen oder Pusteln entstanden. Dieses Verhalten und die Faulnisbilder glichen vollkommen denen, die bei Infektion mit Stämmen von *M. cinerea*, die wir schon einige Jahre in Kultur halten, zu beobachten sind.

Die Konidiengröße stimmte mit der von typischen *M. cinerea*-Herkünften überein. Der Pilz gehört hiernach zu *Monilia cinerea* Bon. Die Maße für die Konidienlänge und -breite sind aus der Tabelle 1 zu ersehen. Zum Vergleich werden hier auch die Zahlen für eine andere Herkunft von *M. cinerea* sowie für einen Stamm von *M. fructigena* mitgeteilt.

Tabelle 1.

Konidienlänge und -breite der *Monilia cinerea* von Süßkirschenblättern sowie einer anderen Herkunft von *M. cinerea* und eines Stammes von *M. fructigena* beim Wachstum auf Apfel, Birne und Pfirsich. Die Zahlen sind Mittelwerte aus je 200 Messungen.

|   | Länge der Konidien in $\mu$ |                |                | Breite der Konidien in $\mu$ |                |                |
|---|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|
|   | auf Apfel                   | auf Birne      | auf Pfirsich   | auf Apfel                    | auf Birne      | auf Pfirsich   |
| <i>M. cinerea</i> von Süßkirschenblättern . . | $14,8 \pm 1,1$              | $16,3 \pm 1,5$ | $17,9 \pm 1,7$ | $10,7 \pm 0,9$               | $12,2 \pm 1,1$ | $13,3 \pm 1,2$ |
| <i>M. cinerea</i> von Aprikosenummen . .      | $15,8 \pm 1,2$              | $15,3 \pm 1,5$ | $16,3 \pm 1,8$ | $10,2 \pm 0,9$               | $10,7 \pm 1,1$ | $11,7 \pm 1,0$ |
| <i>M. fructigena</i> von Apfel . . .          | $21,4 \pm 1,8$              | $20,4 \pm 1,7$ | $20,4 \pm 2,5$ | $14,3 \pm 1,3$               | $13,8 \pm 1,3$ | $14,3 \pm 1,4$ |

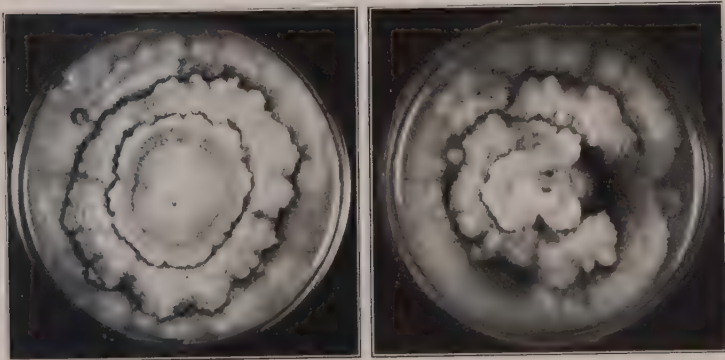


Abb. 3. Links: Plattenkultur der *M. cinerea* von Süßkirschenblättern; rechts: gleichalte Kultur eines Stammes von *M. cinerea* von Sauerkirschenzweigen.

In Petrischalen auf Malzagar wächst der *Monilia*-Stamm von Sübkirschenblättern in ähnlicher Form wie die von uns in Kultur gehaltenen Stämme von *M. cinerea* (Abb. 3). Konidien werden, wie auch bei anderen Herkünften dieser *Monilia*-Art, auf Malzagar nur spärlich gebildet. Dagegen finden sich zahlreiche Chlamydosporen der verschiedensten Form und Größe. Einmal entstehen durch Zerfall der Fäden ein- und zweizellige langgestreckte Sporen, etwa von der Breite eines Fadens. Zum andern werden durch Anschwellung der Fäden kettenförmig hintereinander, jedoch durch kurze Myzelstücke getrennt, Chlamydosporen entwickelt, die in Form und Größe genau den Konidien gleichen und nach ihrer Lösung nicht von diesen zu unterscheiden sind. Hierauf wird im Zusammenhang mit den Sporenformen bei *Monilia* in einer besonderen Veröffentlichung näher eingegangen werden.



Abb. 4. Blattflecken an Sübkirschblättern, die durch *M. cinerea* verursacht sind. Konidienpolster sind in diesem Stadium noch nicht vorhanden.

Bei der Beobachtung der verschiedensten Befallsstadien an dem erkrankten Strauch war zu erkennen, daß die Infektion von den Blättern aus erfolgt sein muß. Manche Blätter hatten nur einzelne kleinere Flecke oder waren zum größeren Teil oder ganz vom Pilz befallen, während der Stiel noch gesund war (Abb. 4). Bei anderen Blättern war ein Teil des Blattstiels von der kranken Blattspreite her gebräunt und geschrumpft (Abb. 5), und bei wieder anderen waren Blattspreite und -stiel krank, wozugegen die zugehörige Triebachse noch vollkommen gesund war. Schließlich wächst der Pilz vom Blattstiel in den Zweig über, der an der befallenen Stelle ebenfalls gebräunt wird und schrumpft (Abb. 2). Die Braunnung



erstreckt sich von der Ansatzstelle des Blattstieles aus zunächst in der Längsrichtung des Triebes, umfaßt jedoch später den Zweig ringsum, so daß die Wasserzufuhr für die darüber gelegenen Teile unterbunden wird und die Triebspitze welkt (Abb. 2).

Abb. 5.

Trieb von Süßkirsche mit zwei von *M. cinerea* befallenen Blättern. Am linken Blatt beginnt eben die Bildung von Konidienpolstern. Der Pilz ist vom Blatt aus in den Blattstiel vorgedrungen.



Die Infektion ist anscheinend an Blättern der verschiedensten Altersstadien erfolgt. Neben ausgewachsenen dünnen Blättern (Abb. 1) findet man an anderen Trieben (Abb. 2) kranke Blätter, die im Gegensatz zu den gesunden sehr klein sind, also frühzeitig infiziert und abgetötet worden sind.



Abb. 6.

Künstliche Infektion mit *M. cinerea* an Blättern von Süßkirsche. Die Blätter zeigen braune Flecken. Teilweise ist der Pilz in den Blattstiel vorgedrungen. Bei dem Blatt ganz links wurde schon der Zweig erreicht.

Um die Bedingungen festzustellen, unter denen eine Infektion der Blätter erfolgen kann, besprühten wir abgeschnittene Zweige von Süßkirschen mit einer Konidienaufschwemmung des Pilzes und hielten die Zweige bei Zimmertemperatur (20–22 °C) und hoher Luftfeuchtigkeit. Nach Verlauf von einigen Tagen zeigten sich auf den Blättern braune, sich vergrößernde Flecke (Abb. 6), wie sie an dem befallenen Strauch beobachtet worden waren. Wurden die Zweige aus der feuchten Kammer in trockenere Luft gebracht, so traten auch die Vertrocknungserscheinungen wie beim natürlichen Befall auf. Bei einigen Blättern breitete sich der Pilz wie auf künstlichem Nährboden in konzentrischen Ringen aus (Abb. 7). Die Bildung von Konidienpolstern nach künstlicher Infektion konnte nicht beobachtet werden; dagegen wurde das Weiterwandern des Pilzes durch den Blattstiel bis in den Zweig festgestellt.

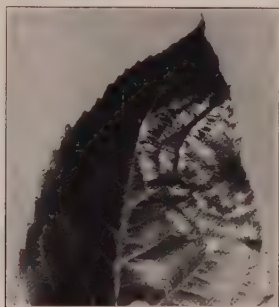


Abb. 7. Künstliche Infektion mit der von Süßkirsche stammenden *M. cinerea* an Süßkirschenblatt. Der Pilz bildet wie in Kultur (vergl. Abb. 3) auch auf dem Blatt konzentrische Ringe.

Ebensolche Krankheitserscheinungen, wie wir sie an dem Süßkirschenstrauch fanden, werden nach Drummond (1934. zit. nach Wormald, 1938) von *Sclerotinia laxa* Aderh. u. Ruhl. (= *Monilia cinerea* Bon.) an Pflaumen hervorgerufen. Danach kann der Pilz unverletzte junge Blätter befallen. Die Infektion scheint jedoch leichter zu erfolgen, wenn Verletzungen vorhanden sind. Nach Wormald (1938) tritt die Krankheit, allerdings seltener, auch an Kirschen auf. Für Deutschland wurde unseres Wissens bisher eine durch *Monilia cinerea* hervorgerufene Blattkrankheit nicht beschrieben. Nur gelegentlich wurde das Überwachsen des

Pilzes auf Blätter bei engem Kontakt mit kranken Blüten oder Früchten beobachtet. So schreiben Frank und Krüger (1899): „Man sieht mitunter Blüten, welche durch den Pilz getötet und abgefallen sind, auf einem am Baume sitzenden Kirschblatte festgeklebt; sie haben dort offenbar schon seit Tagen gehaftet. Während nun ein solches Blatt im ganzen völlig grün und gesund ist, erscheint die ganze Partie rings um die Stelle, wo die Blüte haftet, braun und trocken geworden infolge von nachweislicher Verpilzung durch *Monilia*. Auch kann man solche lokale Infektionen eines Blattes am Baume da finden, wo eine halbreife oder reifende, mit *Monilia*-Schimmel bedeckte Kirschenfrucht zufällig mit einem grünen Blatte in dauernder Berührung sich befunden hat.“ Auch Sorauer (1900) beobachtete das Übertreten des Pilzes von der Frucht auf das Blatt bei Kirschen und Pflaumen. In allen diesen Fällen handelte es sich jedoch um lokale Erkrankungen der Blattspreite mit sehr beschränkter Ausbreitung des Pilzes. Der Durchmesser der Faulstellen auf den Blättern war meist nicht größer als ein Zentimeter. Auch Konidienbildung scheint nicht beobachtet worden zu sein. Die Infektion war nicht durch Konidien, sondern durch das aus der Frucht herauswachsende Myzel erfolgt.

Im Gegensatz hierzu war bei der oben geschilderten Blattkrankheit eine starke Schädigung des befallenen Kirschstrauches eingetreten. Die durch Konidien infizierten Blätter erkrankten vollständig und wurden dürr. Dadurch, daß der Pilz von den Blättern in das Holz überging, wurden außer den zahlreichen direkt befallenen Blättern ganze Zweige und Äste in Mitleidenschaft gezogen. Die massenhafte Konidienerzeugung auf den Blättern bildete außerdem eine Infektionsquelle für die Früchte des betroffenen Strauches und der benachbarten Bäume.

Zu den bisher für Mitteleuropa bekannten Vorkommen von *Monilia cinerea* auf Blüten, Zweigen und Früchten kommt somit eine Blattkrankheit (Blattdürre) hinzu. Zweigdürre kann demnach außer durch direkte Infektion von Wunden und auf dem Wege über infizierte Blüten (Blütenwelke) und Früchte (Fruchtfäule) auch nach Infektion der Blätter eintreten. Auf Grund der Biologie des Pilzes ist jedoch damit zu rechnen, daß Blattinfektionen durch Konidien nur unter besonders günstigen Umständen erfolgen, bei denen die Feuchtigkeit eine maßgebliche Rolle spielt.

### Schriftenverzeichnis.

1. Drummond, R., Notes on the Wither-tip Disease of Plums caused by *Sclerotinia cinerea*, and on the Blackening of Apples caused by *Sclerotinia fructigena*, Journ. Pomol. and Hort. Sci., **12**, 105—109, 1934.
2. Wormald, H., The brown rot diseases of fruit trees, Bull. No. 88, Ministry of Agric. and Fish. London 1938.
3. Frank und Krüger, Über die gegenwärtig herrschende *Monilia*-Epidemie der Obstbäume, Landw. Jahrb., **28**, 185—216, 1899.
4. Sorauer, P., Erkrankungsfälle durch *Monilia*, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., **9**, 226—235, 1899; **10**, 148—154, 274—284, 1900.

---

(Aus der Staatsanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien)

---

## Sortenfragen und Sortengebiete in der Ostmark.

Von

Dozent **Dr. Erwin Mayr.**

(Vortrag gehalten auf der Botanikertagung in Graz, am 9. August 1939.)

Mit 7 Abbildungen.

Die gesamte Sortenfrage in der Ostmark ist von zwei Gesichtspunkten aus zu betrachten:

1. Von der pflanzengeographischen Gliederung dieses Gebietes aus: auf engstem Raum stoßen hier Zonen größter klimatischer Verschiedenheiten zusammen. Die Ostmark weist auch Klimazonen auf, die im übrigen Reichsgebiet keine Parallele haben.

2. Von der Tatsache aus, daß wir im Alpengebiete ein Genzentrum vor uns haben, ein Gebiet, in dem noch eine Reihe von landleigenen (autochthonen) und landbürtigen (allochthonen) Getreiderassen in Kultur stehen, die als Züchtungsgrundlage für den weiteren Fortschritt der deutschen Pflanzenzucht von großem Werte sind.

Ich will nun auf den ersten Punkt, die Klimazonen, etwas näher eingehen.

Im Osten ragt das Land in das pannonische Gebiet hinein. Gekennzeichnet ist dieses durch geringe Niederschläge (bis 600 mm Jahresniederschlag, Teile des Marchfeldes haben sogar nur 400 bis

500 mm) und die Ende Juni einsetzenden trockenen Ostwinde. Die Winter sind kalt und schneearm.

Das Gebiet zwischen Donau und den Alpen westlich der pannonischen Florengrenze gehört dem voralpinen Gau der baltischen Stufe an. Es weist höhere Niederschläge auf, die ansteigen, je mehr wir uns den Alpen nähern. Ihr Jahresdurchschnitt liegt zwischen 800–1200 mm. Dieses Klimagebiet gleicht der voralpinen Zone Oberbayerns.

Als drittes großes Klimagebiet haben wir die Alpen zu nennen. Den hohen Niederschlagsmengen in den Kalkalpen (bis zu 1800 mm), stehen verhältnismäßig geringere in vielen inneralpinen Tälern, besonders den großen Längstälern zwischen Kalkalpen und Zentralalpen (800–1000 mm) gegenüber. Lange Winter mit lang liegender Schneedecke und kurze Vegetationszeit sind für dieses Gebiet kennzeichnend.

In mancher Hinsicht ähnlich sind die rauen Lagen nördlich der Donau (Waldviertel, Mühlviertel bis zur Protektoratsgrenze) mit einem Jahresniederschlag von 800–1000 mm.

Eine 4. Zone bilden die Mais- und Weinbaugebiete südlich der Zentralalpen mit ihrem teilweise mediterranen Einfluß.

Nach diesen vier Klimazonen können wir auch die Sortenformen bei Getreide unterscheiden.

Im pannonischen Gebiete sind die Sorten frühreif (die Vegetationszeit muß vor dem Auftreten der heißen Ostwinde Ende Juni im wesentlichen abgeschlossen sein), zarthalmig, schmalblättrig; sie bringen zwar keine Spitzenerträge, aber bei Weizen hervorragende Qualität hervor (Aufbesserungsweizen). Die spätreifen Massenweizen, besonders die Dickkopfweizen, sind für dieses Gebiet ungeeignet.

Das voralpine Gebiet ähnelt der oberbayrischen Ebene. Der Anbau spätreifer Massenertragssorten ist möglich.

Im Alpengebiet mit seiner kurzen zur Verfügung stehenden Vegetationszeit und den teilweise reichlichen Niederschlägen müssen die Sorten die Fähigkeit haben, durch Ausnützung der größeren Strahlungsintensität die Kürze der Vegetationszeit auszugleichen. Sie müssen eine langdauernde Schneedecke vertragen (Schneeschimmelgefahr!). Die Sorten sind meist feinstrohig (daher nicht lagersicher), liefern keine Höchsterträge, sind aber qualitativ oft sehr wertvoll. Bei Sommerungen ist Frühreife anzustreben, damit diese vor den in Hochlagen fast regelmäßig schon Mitte



September eintretenden Schneefällen zum Schnitte kommen. Heute ist dies nicht immer der Fall; es gibt Täler, in denen der Hafer regelmäßig und der Sommerweizen meistens vor der Ernte einmal zugeschnitten wird und nur mit Mühe können die wie in den Boden gewalzt liegenden Halme mit der Sichel geschnitten werden.

Als Besonderheit des alpinen Klimas sind die Tiroler Föhngebiete zu nennen. Warme Fallwinde, die in den nach Norden verlaufenden Zentralalpentälern herabströmen, bewirken eine derartige Klimabegünstigung, daß z. B. das Klima von Innsbruck einer um 100 km südlicheren Lage entspricht. Dadurch rücken die Vegetationsgrenzen ganz wesentlich hinauf, bei Winterweizen bis auf 1450 m, bei Mais bis auf 1100 m Seehöhe.

Diese vier großen Klimazonen lassen sich noch unter Beachtung der verschiedenen Bodenverhältnisse in mehrere getreidebaugeographische Gebiete unterteilen. Es ergibt sich daraus folgende Übersicht über die Getreidebauzonen der Ostmark<sup>1)</sup>.

#### A. Niederungen des Ostens:

1. Braugerste- und Zuckerrübengebiet mit ausgesprochener sommerlicher Dürreperiode, Roggenbau überwiegt gegenüber Weizenbau teilweise infolge der Bodenverhältnisse, Roggen und Weizen ausschließlich als Winterung (pannonisches Florengebiet).
2. Weinbaugebiet, Maisbau, Braugersten- und Zuckerrübenbau, größtenteils überwiegt Roggenbau gegenüber Weizenbau infolge der Bodenverhältnisse, Roggen und Weizen ausschließlich als Winterung, sommerliche Trockenperiode (reicht bis zur Grenze des pannonischen Florengebietes).
3. Weinbaugebiet, starker Maisbau, Braugerste- und Zuckerrübenbau, Weizenbau überwiegt gegenüber Roggenbau, Weizen und Roggen ausschließlich als Winterung, Stoppelfruchtbau besonders mit Buchweizen (baltisches Florengebiet, teilweise mediterraner Einfluß).

#### B. Niederungen nördlich der Alpen:

1. Weizenbau überwiegt, Roggen und Weizen fast ausschließlich als Winterung, zum Teil Zuckerrübenanbau und Braugerste, Stoppelfruchtbau selten, kein Maisbau.

<sup>1)</sup> Aus Mayr: „Die Weizenklimate Österreichs“. Z. f. Züchtung, Reihe A (Pflanzenzüchtung) Bd. 20, H. 3.

C. Niederungen südlich und östlich der Zentralalpen und Tiroler Föhngebiete:

1. Maisbau, Roggen und Weizen fast ausschließlich als Winterung, Stoppelfruchtbau besonders mit Buchweizen.
2. Maisbau (durch akklimatisierte Landsorten ermöglicht), bei Roggen und Weizen auch Sommerform stark vertreten, Stoppelfruchtbau selten.

D. Alpengebiet und Hochlagen nördlich der Donau:

1. Roggenbau überwiegt hauptsächlich aus klimatischen Gründen, Roggen und Weizen fast ausschließlich als Winterung, kein Maisbau.
2. Roggenbau überwiegt aus klimatischen Gründen, Roggen und Weizen werden immer mehr, teils bis zur Hälfte in Sommerform kultiviert.
3. Grenzgebiet des Winterweizens.
4. Hauptanbaugebiet des Sommerweizens, Grenzgebiet des Weizenbaues mit sicherem Ernteertrag.
5. Grenzgebiet des Winterroggens, seine Vegetationsdauer 12 Monate.
6. Über der Höchstgrenze des Winterroggens, Anbau von Sommerroggen, Sommergerste und Hafer.
7. Reiner Sommergerstenbau, Grenzgebiet des Getreidebaues.

Mit zunehmender Höhenlage verlängert sich die Vegetationszeit und verschiebt sich die Erntezeit gegen den Spätsommer zu. So erfolgt der Schnitt des Winterroggens:

|                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| Zone A, B, C 1 . . . . . | Ende Juni — Anfang Juli         |
| „ C 2 — D 1 . . . . .    | Mitte Juli                      |
| „ D 2 . . . . .          | Ende Juli                       |
| „ D 3 . . . . .          | Anfang August                   |
| „ D 4 . . . . .          | Mitte August                    |
| „ D 5 . . . . .          | Ende August — Anfang September. |

Die Sommerung in den zwei höchsten Gebieten kommt im September zum Schnitt.

Die größte Zahl der Getreidezuchtstätten liegt im pannonischen Gebiete, denn hier ist auch die Zone des intensiven Getreide- und Zuckerrübenbaues, hier ist der Großgrundbesitz vertreten. Einige Zuchtstellen liegen auch im Getreidebaugebiete des Alpenvorlandes, doch nur ganz wenige im eigentlichen Alpengebiete. Dies soll aber keineswegs besagen, daß in den Alpentälern für die Getreidezüchtung

kein Tätigkeitsfeld vorhanden wäre. Bedingt sind diese Verhältnisse durch die Verteilung der Betriebsgrößen und durch die Anbau- und Absatzverhältnisse. Ein Zuchtbetrieb läßt sich leichter auf einem Großgrundbesitz, als auf einer kleinen Bauernwirtschaft führen und das Absatzgebiet für eine im Gebirge gezüchtete Sorte ist infolge der geringen Anbaufläche und der großen Klimaverschiedenheiten viel geringer, wie für eine Sorte der intensiven Getreidebaugebiete. Auf die Bedeutung, die aber gerade die im Getreidegrenzgebiete der Hochalpentäler von den Bauern gepflegten primitiven Landrassen für die Pflanzenzüchtung haben, komme ich noch später zurück.

Bei der Vielzahl der im eigentlichen Getreidebaugebiet der Ostmark vorhandenen Zuchtsorten ergab sich nach dem Zusammenschluß mit dem Deutschen Reiche die Notwendigkeit einer Herabsetzung der Sortenzahl. Bei der ersten und teilweise noch als vorläufig anzunehmenden Sortenbereinigung wurde die Zahl der Zuchtsorten bei den Getreidearten im Durchschnitt um die Hälfte vermindert, so bei Winterweizen von 18 auf 10 Sorten, bei Sommerweizen von 6 auf 4, bei Winterroggen von 16 auf 6, bei Wintergerste von 4 auf 3, bei Sommergerste von 12 auf 6 und bei Hafer von 8 auf 4.

Bei der Betrachtung der sortengeographischen und pflanzenzüchterischen Gegebenheiten der Ostmark muß jedoch auf eine Besonderheit dieses Reichsteiles hingewiesen werden, die ihm eigen ist: Bei vielen Kulturpflanzen, so auch bei Getreide, liegen hier die Grenzgebiete ihrer Anbaumöglichkeiten. Es ist die besondere Aufgabe der ostmärkischen Züchtung, die Anbaugrenzen dieser Kulturpflanzen vorzuschieben.

In horizontaler Gliederung ist die Ostmark Nord- und Nordwestgrenze für: Buchweizen und Maulbeerbaum, zum Teil auch für Wein, Tabak, Soja, Ölf Früchte und Mais.

In vertikaler Gliederung ist sie Grenzgebiet für alle Kulturpflanzen, da die Alpen weit über die Vegetationsgrenze hinausragen.

Nun komme ich zu dem zweiten Punkt, der für die Behandlung der Sortenfrage in der Ostmark wesentlich ist: die Alpen als Genzentrum.

Wir müssen die Alpen als solches ansehen, als eine Gegend, in der sich eine Häufung genetischer Werte vorfindet, in der tatsächlich durch die Natur neue Formen geprägt wurden und so neue genetische Werte entstanden, denn:

1. Sind dort eine Reihe landeigener, urtümlicher Getreideformen vorhanden, die seit der ersten vor Jahrtausenden erfolgten

Besiedlung dieser Gegend unverändert und ohne bewußten züchterischen Eingriff bis heute dort angebaut werden, die also den Stammformen näher stehen, neben den rezessiven auch die dominanten Eigenschaften aufweisen und somit im Besitze der ganzen Fülle des Erbgutes primitiver Sorten sind (z. B. Binkelweizen).

2. Es gibt in den Ostalpen landbürtige Formen, die durch natürliche Kreuzung oder Mutation unter Einwirkung der Hochgebirgsverhältnisse im heutigen Anbaugebiete entstanden sind (Spelz, lockerährige Sommerweizen).

3. Der erst seit 3 Jahrhunderten in den Alpen kultivierte Mais zeigt durch seine heutige große Mannigfaltigkeit und den Formenreichtum in den einzelnen voneinander isolierten Tälern die formenbildende Kraft der Alpen.

Nun einige Beispiele:

In den meisten Zentralalpentälern wird oberhalb der Winterweizen-Grenze *Triticum compactum* (Binkelweizen) als Sommerform angebaut. Die Bestände sind nie rein, sondern bilden stets Popu-



Abb. 1. *Compactum-vulgare*-Population eines Sommerweizenbestandes aus dem Weizengrenzgebiete in Tirol.

lationen von *Triticum compactum* und *Triticum vulgare*. Das Verhältnis dieser beiden Formen zueinander ist sehr verschieden. Oft ist der lockerährige *vulgare*-Typus weitaus stärker vertreten, wie die dichtährige *compactum*-Form, oft ist es umgekehrt. Auch rot- und weißspelzige Formen sind gemischt; doch ist der Binkelweizen fast überall unbegrannt. Die Ährenform gleicht der, die wir von den neolithischen Pfahlbaufunden der Schweiz, des Bodensegebietes und

vom Mondsee her kennen. Es handelt sich also hier um eine alte Kulturform.

Wirtschaftlich ist diese Weizenart wegen ihrer Lagerfestigkeit und ihrer außerordentlichen Feinschuligkeit von Bedeutung. Diese letztgenannte Eigenschaft bedingt eine hohe Ausmahlungsfähigkeit.



Abb. 2.

Verkeimte Ähre von *Triticum aestivum*  
aus den neolithischen Pfahlbauten  
von Robenhausen (Schweiz).

die gerade für den Bauern, der diesen Weizen zur Selbstvermahlung und Selbstversorgung anbaut, von Bedeutung ist, denn ihm kommt es mehr auf den Mehlertrag, als auf den Körnerertrag an. Außerdem ist der Binkelweizen eine Weizenform, die in den Alpen am höchsten hinauf gedeiht. Er wird fast ausschließlich oberhalb der Wintereizenengrenze angebaut.



Abb. 3.

Ähren der autochthonen  
Winterweizenlandsorte aus  
den Grenzgebieten des  
Winterweizenbannes in den  
Alpen.

Bei Winterweizen ist die landbezogene Form wellspelzig und begrannt. Es ist auffallend, daß unter den alpenländischen Weizenlandsorten die Winterweizen eine bedeutend bessere Backqualität



aufweisen, wie die Sommerweizen, während das Verhältnis in der Regel umgekehrt liegt. Viele dieser Winterweizenlandsorten gerade aus den höchsten Grenzen der Weizenkultur weisen Backqualitätseigenschaften auf, die jener des *Manitoba* ähnlich sind. Sie können als Aufbesserungsweizen angesprochen werden, denen man im Inland wenig Gleichwertiges zur Seite stellen kann. Gerade diese Weizen können für die Kreuzungszüchtung eine besonders wertvolle Grundlage bilden.



Abb. 4. Sechszellige Sommergersten-Landsorte (Pumperkorn) der rhätoromanischen Bauernsiedlungen Montafons (mit geknickter Ähre).

Zu den ältesten Getreideformen Europas gehört neben dem Binkelweizen und dem auch in Vorarlberg noch kultivierten Einkorn die echte sechszellige Gerste. Auch diese finden wir neben *Triticum compactum* in den vorhin erwähnten neolithischen Pfahlbauresten. Ein Überbleibsel dieser uralten Kulturgerste haben wir noch im rhätoromanischen Siedlungsgebiet vor uns, wo sie im oberen Montafon, ebenso im schweizerischen Klostertal von den Bauern kultiviert wird. Es handelt sich um eine sechszellige Gerste mit sternförmigem Querschnitt (nach der neuen Systematik als *polystichum aequale* zu bezeichnen).

Diese Gerste zeigt eine Eigentümlichkeit. Während des Ährenschiebens werden durch den festen Schluß des oberen Randes der Blattscheide die stark spreizenden Grannen und damit die ganze Ähre zurückgehalten. Da aber der Halm weiter in die Länge wächst, entsteht unter der Ähre eine mehr oder minder starke Verkrümmung. Es ist dieselbe Erscheinung, die auch bei den tetraploiden Weizen zu beobachten ist. Kommt es zur Reife, so knickt der Halm an der durch die Verkrümmung geschwächten Stelle, infolge der Schwere der Ähre ab und die Ähre fällt zu Boden. Wir haben also hier noch



Abb. 5. Entstehen der Halmknickung beim Ährenschieben durch den festen Blattschluß bei der Montafoner sechszeiligen Sommergerste.

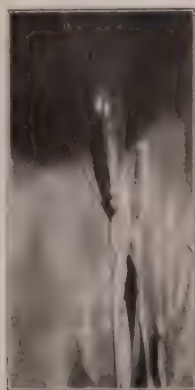


Abb. 6. Verkrümmung des Halmes der Montafoner sechszeiligen Gerste nach dem Schossen; an dieser verkrümmten Stelle knickt der Halm bei der Reife infolge des Ähengewichtes.

die bei den anderen Kulturformen des Getreides schon fehlende Fähigkeit der natürlichen Vermehrung durch Abfallen des Fruchtstandes vor uns. Zur Beantwortung der Frage, wieso sich diese alte Kulturform, die von den Rhätoromanen als „Pumper-Korn“ bezeichnet wird und von ihnen zu Brotmehl vermahlen wird, gerade im oberen Montafon bis heute erhalten hat, glaube ich folgende Hypothese aufstellen zu können. Bis zum Mittelalter wurde der Getreideschnitt in der Weise vorgenommen, daß die Ähren mit einem Messer vom Halme getrennt, also mehr gepflückt wie gemacht wurden. Hier war das Abknicken des Halmes und das leichte

Abfallen der Ähre erwünscht. Sobald man aber zum Sichel- bzw. Sensenschnitt überging, also das Getreide mähte, konnte man diese Eigenschaft der Gerste nicht mehr brauchen. In dem überaus feuchten Gebiete des Montafons jedoch bleibt das Stroh bis zur Reife so zäh, daß der Halm wohl unter der Ähre kniekt, aber nicht abbricht. So konnte sich diese alte anspruchslose und frostharte Form in der äußerst rauen Gegend von Gaschurn, in der der Juli der einzig frostfreie Monat ist, bis heute erhalten.

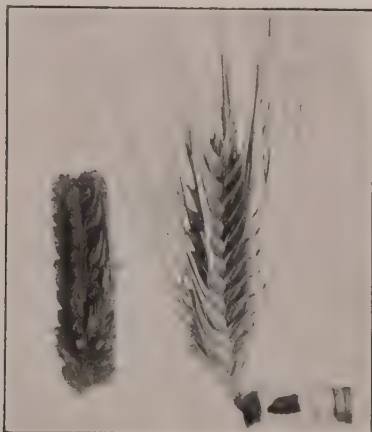


Abb. 7. Verkohlte, gut erhaltene Ähre der sechszeiligen Gerste aus den neolithischen Pfahlbaufunden von Robenhausen (Schweiz), daneben rezente Ähre.

Von weiteren Getreideformen, deren Kultur bis in die Bronzezeit nachzuweisen ist, sei die vierzeilige bespelzte und die vierzeilige nackte Gerste genannt. Letztere ist in den rauen Lagen weit voneinander getrennter Anbauggebiete in vielen Hochlagen zu finden, so im obersten Teile des Salzachtales, im Tuxertal, in der obersten Stufe des Ötztals, im Gschnitztal, aber auch in den südlichen Kalkalpen, wie in den Karawanken.

Als landbürtige Getreideform wäre der Spelz zu erwähnen, der aus einer natürlichen Kreuzung vom Emmer  $\times$  Binkelweizen in seinem heutigen Anbauggebiet hervorgegangen sein dürfte und dessen Kultur ebenfalls bis in die Bronzezeit zurückreicht.

Die Bedeutung dieser und vieler anderer uralten Landrassen für die Getreidezüchtung liegt in folgenden:

1. Die alpinen Landsorten haben für die deutsche Pflanzenzüchtung eine mittelbare Bedeutung als Grundlage für die Kreuzungszüchtung zur Blutauffrischung, Neuzüchtung und Zuchtrichtungsänderung für Züchtungen in allen Gauen.

2. Eine unmittelbare Bedeutung als Grundlage für die Züchtung von Sorten im Wege der einfachen Veredlungszüchtung für die ungünstigen und extensiven Gebirgslagen, also für alle Getreidegrenzlagen des Deutschen Reiches.

Der große Wert der alpinen urtümlichen Landsorten gegenüber allen anderen Primitivformen liegt darin, daß sie ihre genetischen Werte in einer unserem Klima angepaßten Form beherbergen.

Die hier vorliegende jahrtausendlange Anpassungs- und Stabilisierungsarbeit der Natur und ihrer Auslese kann Menschenhand in Generationen nicht leisten.

Ob wir nun annehmen, daß Akklimatisation nur das Produkt jahrtausendlanger natürlicher Auslese ist, oder Veränderung der Erbmasse durch ständige Einwirkung bestimmter Umweltsbedingungen, sie ist immer der Ausdruck einer Summe von erbbedingten Eigenschaften, die die Pflanze befähigen, unter bestimmten klimatischen und ökologischen Verhältnisse zu gedeihen, bzw. bei Kulturpflanzen die Grundlage bilden, höchste Erträge zu liefern.

Die schnellen Erfolge der schwedischen Züchtung sind darin bedingt, daß sie als eine Komponente immer ihre bodenständigen Landsorten verwendete.

Aus all dem Gesagten ergibt sich die ungeheure Wichtigkeit der unter Aufsicht gestellten systematischen Erhaltung des Materials im Heimatgebiete.

Diese Erhaltungsstelle für alpine Primitivrassen muß im Zentralalpengebiet und zwar in Tirol liegen, denn:

1. Die Heimatgebiete der wertvollsten primitiven Landrassen sind die Zentralalpentäler und zwar die Grenzlagen der jeweiligen Fruchtart.

2. Es finden sich somit die meisten alten Landrassen in den Tiroler Zentralalpentälern.

3. In Tirol sind die Gebiete größter klimatischer Unterschiede auf kleinstem Raume beisammen. Diese Erscheinung finden wir nur in diesem von den Föhngebieten durchzogenen Gau.

4. An der im Innthal verlaufenden Grenze zwischen Zentral- und Kalkalpen finden sich auch die größten Bodenunterschiede auf kleinem Raume beisammen.

Kurz zusammenfassend ergibt sich, sowohl aus dem ersten besprochenen Kapitel über die Klimazonen der Ostmark, wie aus dem zweiten über die alpinen Landsorten, daß der ostmärkischen Pflanzenzüchtung eine ganz besondere und spezielle Aufgabe in den kulturpflanzengeographischen Grenzgebieten gestellt ist. Dieser muß sie sich bewußt sein.

Mit dieser Zielsetzung freilich wird die pflanzenzüchterische Tätigkeit hier mehr wie im übrigen Reichsgebiete in den Aufgabenbereich wissenschaftlicher Forschungsinstitute verwiesen.

Es liegt mehr im Interesse des privaten Unternehmergeistes, in dem besten Zuckerrübenbaugebiete Europas eine großzügige Zuckerrübenzucht aufzubauen, oder in den einheitlichen Getreidebaugebieten vieler Reichsteile große Getreidezuchtstationen zu errichten, als sich erst mit den theoretischen Grundlagen der Möglichkeit des Verschiebens der Anbaugrenzen mancher Kulturpflanzen zu befassen, oder mit theoretischen Fragen züchterischer und pflanzenbaulicher Natur, für deren Lösung gerade die Anbaugrenzgebiete besonders geeignet sind, die aber von allgemeiner größter Bedeutung für den züchterischen Fortschritt sein können (z. B. Fragen der Akklimatisation).

Die Ostmark ist eben in jeder Hinsicht Grenzland.

Immer dann, wenn sie sich ihrer Sendung als Grenzmark im großdeutschen Raume bewußt worden ist, hat sie in kultureller und politischer Hinsicht ihre Blütezeiten erlebt.

Auch die angewandte Naturwissenschaft erzielt hier, wenn sie ihre Aufgabe im pflanzengeographischen und ökologischen Grenzgebiete erkennt und sich dieser Bestimmung hingibt. Ergebnisse, die einmalig, nur auf dem Boden des ostmärkischen Alpenlandes erarbeitbar sind, die aber ein unentbehrliches Glied im Fortschritt deutscher Wissenschaft darstellen.



## Besprechungen aus der Literatur.

Beurlen, Karl. Erd- und Lebensgeschichte. Quelle und Meyer in Leipzig 1939. Geb. 15.— RM.

Noch einer einführenden Betrachtung über „Geologie als Erdgeschichte“ gibt Verfasser zunächst einen Überblick über den stofflichen Aufbau des Erdkörpers, die Entstehung der verschiedenen Gesteine und ihre wichtigsten Veränderungen. Dann folgt eine Betrachtung über die geologische Zeitrechnung als Ausdruck der Lagerungsbedingungen und des Vorkommens der Lebewesen. In der Hauptteile des Buches über die Geschichte der Erde und des Lebens folgt Verfasser mit der üblichen Zeitrechnung in Paläozoikum, Mesozoikum und Känozoikum mit den bekannten Unterteilungen, sondern er legt die von Quenstedt vorgeschlagene und von ihm weitergebildete Einteilung der Schichtenhorizonte zugrunde. Die großen Gruppen sind 1. das Urgelände, 2. die Schwarzschieferformationen, 3. die Granitwerkformation, 4. die Rotliegendesformation, 5. die Gault- und Kreideformation und 6. die jungen Lockergesteine. In allen Abschnitten wird neben dem rein Geologischen die Entstehung und Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt gezeigt. Das Buch schließt mit der großen Einsicht, in der der Mensch zum ersten Male auftritt, und der Gegenwart. Unvorstellbare Zeiträume von Hundert Millionen Jahre umfaßt die Geschichte der Erde, in der der Mensch erst seit einigen Hunderttausend Jahren mitwirkt. Verfasser hat versucht, diese große Geschichte in knapper Form darzustellen. Er hat dabei notwendigerweise ungelöste Probleme aufgezeigt.

K. Snell.

Boysen-Jensen, P. Die Elemente der Pflanzenphysiologie. Gustav Fischer, Jena, 1939. 478 Seiten, 162 Abbildungen. Brosch. 22 RM., geb. 24 RM.

Das vorliegende Buch ist eine etwas erweiterte Übersetzung, der im Jahre 1938 in dänischer Sprache erschienener „Plantefysiologi“ desselben Verfassers. — Der Inhalt umfaßt in weiser Beschränkung denjenigen Teil des Wissensgebietes, dem der Student in sein aufzunehmen muß, um den Weg in die Wissenschaft zu finden. — In einer Einleitung wird das Leben im Gegensatz zum Leblosen charakterisiert, wobei die Reizbarkeit in bekannter klassischer Art als das hohe Charakteristikum, als das Ursprung der lebenden Substanz beschrieben ist. — Der weitere Inhalt umfaßt zunächst einen Teil über die Gestalten, die Substanzen der Pflanzen und deren Strukturen behandelt. Unter dem Titel „Lebensansprüche“ erfahren wir das Verhalten der Pflanzen unter extremen äußeren Verhältnissen. Sodann folgen in fünf Abschnitten die fünf Gruppen der Lebensbedingungen: 1. Stoffaufnahme, Stoffabgabe und Stoffwanderung, 2. Energieerzeugung und Energiemessung, 3. Assimilation, 4. Wachstum und Gestaltung, 5. Orientierung der Pflanze und ihrer Organe.

Das Buch wird wegen seines einführenden, konzentrierten Inhaltes und wegen seines — im Gegensatz zu anderen neuen Physiologien — nicht geringen Preises zukünftig das Lehrbuch des Studenten sein. Im Interesse unseres Nachwuchses wäre deshalb etwas mehr sprachliche Vorsicht bei der Abfassung des deutschen Textes geboten und eine straffere Gestaltung des Werkes zu wünschen. Daß man mechanistisch-kausale Grundanschauungen mit Ganzheitsbetrachtungen in

Einklang bringen soll, beweist eine friedfertige Absicht des Verfassers. Solche Haltungen erziehen aber nicht zu diszipliniertem Denken.  
Wartenberg, Dahlem.

**Bünning, E., K. Mothes und F. v. Wettstein.** Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Teil II. Bünning, E., Die Physiologie des Wachstums und der Bewegung. Julius Springer, Berlin 1939. 267 Seiten, 233 Abbildungen. Geb. 19,80, brosch. 18,— RM.

Das neue deutsche Lehrbuch der Pflanzenphysiologie erscheint in drei Teilen, von denen nun der zweite als erste Lieferung vorliegt. Es zeigt sich, daß die Teile selbständig bearbeitet werden, was durch eine gesunde Geschlossenheit der Darstellung zum Ausdruck kommt.

Beim Vergleich der großen Bücher, der Marksteine unserer Wissenschaft, finden wir das Erfahrungswissen einmal mehr in Naturbeschreibungen verarbeitet und in anderen Fällen stehen nicht die Naturbeschreibungen als solche, sondern ihre Ursachen im Vordergrund der Betrachtungen. In der ersten Art sind die Einzelercheinungen als Lebensäußerungen des Organismischen dargestellt. Hierbei gibt sich das Formale einer systematischen Aufreihung als das Biologische, als Logos im Bios. In solchen Betrachtungen muß die Rechnung vorgehen, und überfällt den Verfasser nicht rechtzeitig eine Furcht vor dem eigenen Denken, dann rundet er das Ganze mit einer unbekannten Größe, mit der „Lebenskraft“ oder mit der „Ganzheit als Quell der Ursache“ ab. Vom anderen Gesichtspunkte der biologischen Betrachtung aus erkennen die Autoren eine Ordnung, welche die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen annähernd zu übersehen gestattet, nicht als naturgegeben, sondern als Anschauung des Betrachters, als Rüstzeug des Denkens. Sie ist dem steigenden Reichtum der Erfahrung stetig anzupassen. Der Mensch, der sich in dieser anderen extremen Art mit der Natur beschäftigt, steht vor der ungeheuren Schwierigkeit, daß die Rechnung niemals aufgehen darf und auch niemals aufgehen kann. Er darf sein Weltbild des Organismischen, das er vom anderen Pol des biologischen Denkens aus sieht, nämlich von den Ursachen ableitet, nie abzurunden versuchen. Es ginge nur, wenn er der schier endlosen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen willkürlich Grenzen setzte oder sie, wo sie störte, außer Betracht ließe.

Der Verfasser der vorliegenden „Physiologie des Wachstums und der Bewegung“ geht den Kausalketten der Erscheinungen des Lebens der Pflanzen so weit wie möglich nach. Seine Grundanschauung ist folgendermaßen zu umschreiben: Die Zelle hat aus den Ursachen ihres Wertezanges heraus eine bestimmte oder auch wechselnde Bereitschaft zur Abwicklung eines Energiewechsels. Die Bereitschaft ist ein aus diesen Ursachen her gegebenes Potentialgefälle. Die Wirkung des Reizes ist die einer Katalyse, d. h. der Reiz gibt dem Gefälle den Weg des geringeren Widerstandes. In solcher Anschauung ist die Reizreaktion nichts spezifisch Organismisches mehr. Sie ist in der Bereitschaft der Zelle eine thermodynamisch mögliche Reaktion, welche abläuft oder beschleunigt wird, wenn der Reiz die Zelle trifft. Noch nie ist in einem Buch so eindeutig fordernd zum Ausdruck gekommen, daß der Wortlaut einer Erklärung der Reizreaktion der bekannten Definition der Katalyse näher zu bringen ist.

Trotzdem der Reichtum der neuen Literatur Berücksichtigung fand, läßt die Art, in der der Verfasser sich bei der Darstellung Be-

schränkungen auferlegte und Beobachtungen anderer Autoren durch eigene Anschauungen zu ergänzen suchte, leicht vermuten, er wünsche eine Abrundung seines Weltbildes. Gewiß, er sucht das Übereinstimmende im Zellgeschehen aller Organismen zu zeigen. Er sieht aber auch die Grenzen der unbekannten Länder, er sieht die Schwierigkeiten, die sich aus der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen für solche Anschauungen ergeben und bekennt am Schluß seiner Abhandlung: „Nicht also die Frage nach der Geltung der physikalischen Zwangsläufigkeit führt uns in die Geheimnisse des Lebens; das tiefste Geheimnis liegt in der Existenz jener Koordination, die wir, sei es nun unmittelbar oder nach ihrer Zurückführung auf eine ihr zeitlich vorhergehende Konstellation, als gegeben hinnehmen müssen. Die exakte Forschung, die physiologische Kausalanalyse ist am Ende, und sie überläßt der Morphologie (im weitesten Sinne) die fernere, in manchem schönere Aufgabe, sich in der ihr eigentümlichen Art der Naturbetrachtung mit diesen Mannigfaltigkeiten zu beschäftigen.“

Es ist bedauerlich, daß der Preis der weiten Verbreitung hinderlich sein wird, die man diesem Buche wünschen muß.

Wartenberg, Berlin-Dahlem.

**Fischer, A.** Heimat und Verbreitung der gärtnerischen Kulturpflanzen. II. Teil: Gemüse und Zierpflanzen. Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Heft 54. 90 Seiten mit 4 Karten und 1 Abbildung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1939. Preis 2,40 RM.

Der Verfasser läßt hier dem ersten Teil über die Heimat und Verbreitung gärtnerischer Kulturpflanzen, der Reben und Obst behandelte, einen zweiten Band folgen, in dem er den Versuch unternimmt, das Heimat- und Verbreitungsgebiet der wichtigsten Gemüse- und Zierpflanzenarten nach ökologisch-geographischen Gesichtspunkten zu ordnen und darzulegen. Mit Recht wird betont, daß die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet beträchtlich ist, aber sie ist doch nicht so groß wie dieses Buch dem unvoreingenommenen Leser es darzulegen versucht. Es mußte von vornherein als ein Wagnis bezeichnet werden, auf 30 Seiten die Zierpflanzen abhandeln zu wollen und so muß gerügt werden, daß die Auswahl sehr unzweckmäßig erfolgt ist und eine Reihe wichtiger Pflanzen, von denen wir hier nur *Delphinium* und *Berberis* erwähnen wollen, vergeblich gesucht werden. Daneben sind auch im ersten Teil dieses Buches eine Reihe von irrtümlichen Darlegungen richtigzustellen, wie die Behauptung, daß Sauerampfer, Pastinak und Rhabarber dem mediterranen Genzentrum zuzuordnen sind oder daß das Mittelmeergebiet an Zahl der Gemüsearten Ostasien überträfe u. a.

So zeigt das Buch immer wieder, daß es sich um eine rein literarische Arbeit handelt und der Verfasser keine engere Berührung mit dem behandelten Stoff gehabt hat. Dies ist um so mehr zu bedauern, da dieses Buch der Praxis dienen soll und dort leicht falsche Vorstellungen erwecken kann und andererseits ein Bedürfnis nach einer umfassenden Darstellung dieses Fachgebietes zweifellos gegeben ist.

M. Klinkowski, z. Zt. im Westen.

**Flader, C. und Neuer, H.** Der deutsche Hanfbau. Eine Anleitung für die Praxis. 106 S., 41 Textabb. Verlag Paul Parey, Berlin 1939. Steif broschiert 3,80 RM.

Der vorliegende Leitfaden ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben und man kann es nur begrüßen, daß die beiden Verfasser damit ihre langjährigen Erfahrungen auf diesem Spezialgebiete der Allgemeinheit zugänglich machen. Alles Wissenswerte über den Hanf (botanische Angaben, Sortenfragen, Anbau- und Erntetechnik, Samen- und Fasergewinnung, Röste und Grünwergherstellung, Qualitätsfragen, Verwertung der Nebenprodukte usw.) wird übersichtlich und anschaulich dargestellt und erörtert. Dies ist um so wichtiger, als ja der Hanfbau, der in den letzten Jahrzehnten in Deutschland sträflich vernachlässigt worden ist, heute sowohl aus rohstofftechnischen Gründen, als auch wegen seiner kulturbringenden Wirkung bei der Moorkultivierung mit allen zu Gebote stehenden Mitteln gefördert werden muß. Dabei wird der Hanf so manchem Anbauer erstmalig als „unbekannte Kulturpflanze“ gegenüberreten. Ihn dabei vor groben Fehlern und empfindlichen Verlusten zu bewahren, ist eine der Hauptaufgaben der vorliegenden Anleitung, der man nur weiteste Verbreitung wünschen kann.

H. Richter (Berlin-Dahlem).

**Hilf, R.** Der Wald. 290 Seiten mit 217 Abbildungen und Tafeln z. T. im Farbendruck. (1. Teil des Werkes: Wald und Weidwerk in Geschichte und Gegenwart. Von Dr. R. Hilf und F. Röhrig.) Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion, Potsdam. Preis in Leinwand 20,50 RM.

Zum Verständnis der Entwicklung der heutigen Weltforstwirtschaft war eine sorgfältigste Sichtung und Neugruppierung des waldgeschichtlichen Stoffes unentbehrlich. Die Hauptaufgabe des Werkes war die Beziehung zwischen Wald und Mensch in ihrer geschichtlichen Entwicklung darzustellen, und wurde vom Verfasser meisterhaft gelöst. In 4 großen Abschnitten

- I. Die Vorgeschichte des deutschen Waldes,
- II. Das Zeitalter der primitiven Waldbenutzung,
- III. Zwischenspiel: Waldabbau und Waldordnung im Streite, und
- IV. Der Wald in dem Werdegang der Nachhaltswirtschaft deutscher Prägung,

wurde die Entwicklung des Mitteleuropäischen Waldes „der am längsten forstmäßiger Behandlung unterworfen gewesen ist“ anschaulich und eingehend geschildert. Als Unterlage diente die sehr umfangreiche deutsche und ausländische alte und neue Fachliteratur; auch die neuesten Ergebnisse der Pollenanalyse wurde bei der Waldgeschichte berücksichtigt. Der Verf. hat verstanden, die bei der Verarbeitung der umfangreichen Fachliteratur übliche Trockenheit des Stoffes zu vermeiden und dabei andererseits der dilettantisch-sentimentalen, nicht realistischen Betrachtungsweise fern zu bleiben. Er vergißt niemals, daß der „Forst der Deutschen“ ein an Stelle von Urwald durch menschliche Eingriffe entstandener Kunstwald ist. „Daß er nicht so vollkommen, so ausgewogen, gesund und schön ist, wie der Wald, den der Schöpfer in Jahrtausenden werden ließ, sollte verstanden und verziehen werden.“ Es wurde dem Leser gezeigt, daß „auch im gleichförmigsten Fichtenwald mit seinen Christbäumen und seinen alten Hölzern noch so viel Schönheit und Natürlichkeit ist wie in einem Ährenfeld“. Jedes Kapitel zeigt, daß zu dem Leser nicht nur ein Forstwissenschaftler, sondern auch ein großer Praktiker spricht.

Die Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen ist gut; die Veröffentlichung der Lichtbilder von bekannten deutschen Forstmännern



mit kurzen Angaben über ihre Verdienste ist sehr willkommen. Mit einem ausführlichen Literaturverzeichnis und Stichwortregister schließt das inhaltsreiche in unserer Forstliteratur einzig dastehende Buch ab.

Die Fortführung und den Abschluß des Werkes hat die deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert, wofür ihr auch jeder Leser dankbar sein wird.

M. Klemm, Berlin-Dahlem.

**Kuckuck, H.** Pflanzenzüchtung. Mit 12 Abbildungen. 125 Seiten. Sammlung Götschen Nr. 1134. Walter de Gruyter und Co., Berlin 1939. Geb. 1.62 RM.

Die Pflanzenzüchtung, vor wenigen Jahrzehnten noch fast ausschließlich eine Liebhaberei bzw. Passion einzelner Landwirte, hat seit Beginn dieses Jahrhunderts eine wissenschaftliche Untermauerung erfahren, die diese Disziplin gleichberechtigt neben andere stellt. Dem Pflanzenzüchter haftet heute nicht mehr der Ruf eines Sonderlings an, der ihn früher oft begleitete, heute sind ihm im Rahmen der deutschen Ernährungswirtschaft überaus wichtige Aufgaben gestellt. Dieser ungeahnte Aufschwung hat es mit sich gebracht, daß besonders in Laienkreisen irrig und übertriebene Vorstellungen über das Wesen und die Möglichkeiten züchterischer Arbeit bestehen. Es liegt auf dieser Linie, daß man die Pflanzenzüchter vielfach als „Zauberer“ bezeichnete. Es muß daher dankbar empfunden werden, daß ein langjähriger Mitarbeiter Baur's am Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung es unternommen hat, den Leser in kürzest möglicher Form mit den Methoden der praktischen Züchtung und ihren wissenschaftlichen Grundlagen vertraut zu machen. Breitesten Raum nimmt die Behandlung der Auslesemethoden ein und es erscheint zwangsläufig, daß der Verfasser einen besonderen Abschnitt der Frage Genetik und Pflanzenzüchtung widmet, da die Pflanzenzüchtung heute im wesentlichen angewandte Genetik ist. Daß die Pflanzenzüchtung auch mit anderen Forschungsgebieten stark verflochten ist, zeigen die Ausführungen über die Beziehungen dieses Forschungszweiges zur Phytopathologie und zur Pflanzenphysiologie, denen man einen noch etwas breiteren Raum gewünscht hätte, da gerade von einer weiteren gegenseitigen Durchdringung dieser Gebiete weitere Fortschritte zu erwarten sind. Möge diesem Götschenband eine weite Verbreitung beschieden sein.

M. Klinskowski, z. Zt. im Westen.

**Schulerud, Arne.** Das Roggenmehl. Verlag von Moritz Schafer. Leipzig 1939. 149 Seiten mit 48 Abbildungen. Geb. 9.50 RM.

In der Reihe der im Verlag von M. Schafer herauskommenden Bücher über Fragen der Brotgetreideuntersuchungen ist nunmehr eine ausführliche Darstellung auch über das Roggenmehl erschienen. Im Gegensatz zu dem häufig im Schrifttum behandelten und in vieler Hinsicht bereits genügend geklärten Weizenmehl hat eine Beschreibung der Chemie des Roggenmehles und des Roggenteiges bisher gefehlt. Im ersten Kapitel werden die Roggensorten und die Roggenmehlherstellung behandelt. Es wird dann ein Überblick über die Chemie des Roggenmehles, den Aufbau und die physikalische Struktur der Teige gegeben. Daran schließt sich ein Kapitel über Beeinflussung und Veränderung der Roggenmehleigenschaften, schließlich ein solches über Bakterientätigkeit und Hefegärung. Den Schluß bildet eine Abhandlung über die Vorgänge bei der Roggenbrotherstellung. Es ist nicht möglich, auf weitere Einzelheiten des interessanten Buches ein-



zugehen, in welchem der Verfasser eine Fülle eigener neuer Versuche und Erfahrungen verarbeitet hat. Das Werk wird auch für den Leserkreis der „Angewandten“ sowohl zur eigenen Unterrichtung als auch für Unterrichtszwecke von großem Nutzen sein und wird insbesondere auch für Pflanzenzuchtbetriebe eine nützliche Quelle sein.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Spennemann, F.** Die Neuordnung des deutschen Saatgutwesens. 134 S. Arbeiten des Reichsnährstandes, Band 50. Berlin 1939.

Wenn man bedenkt, daß der Wert des jährlich in Deutschland verwendeten Saat- und Pflanzgutes auf über 1 Milliarde RM. und der Anteil der Verwendung hochwertigen Saatgutes an der Steigerung der Ernten auf etwa 30 % veranschlagt wird, dann wird verständlich, daß der Staat auf zweckentsprechende Gestaltung des deutschen Saatgutwesens größten Wert legen muß. Daß hier vieles im Argen lag, weiß jeder, der etwas tieferen Einblick in die Dinge hat. F. Spennemann skizziert es eindrucksvoll in dem einleitenden Abschnitt der vorliegenden Schrift unter dem Titel „Aufstieg und Niedergang der deutschen Pflanzenzucht“. Die Grundlage für die Neuordnung des deutschen Saatgutwesens ist durch die Verordnung geschaffen worden, die der Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft (nicht der Reichsbauernführer, wie Graf Grote in seinem Geleitwort angibt) am 26. 3. 1934 erlassen hat. Was in 4 Jahren auf dieser Grundlage aufgebaut worden ist, hat Spennemann mit seinen Mitarbeitern (H. Geyer, W. Heuckmann, H. Kaul, R. Limbach, R. Milatz, K. Neumann, F. W. Öhler, H. Piegler, H. Preusker, W. Roßteuscher, K. Schmidt, M. Schulz, W. Schulze, F. Schwann) in kurzem, klarem Überblick dargestellt. Man kann deshalb den Wunsch von Graf Grote nur warm unterstützen, das vorliegende Heft möge allen in der Beratung Tätigen als Rüstzeug für ihre planmäßige Aufklärungsarbeit über die Notwendigkeit regelmäßigen Saatgutwechsels dienen.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Tschira, Arnold.** Orangerien und Gewächshäuser. Ihre geschichtliche Entwicklung in Deutschland. Deutscher Kunstverlag, Berlin 1939. 135 S., 97 Abb. Brosch. 8,50 RM., geb. 10 RM.

Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, die geschichtliche Entwicklung der Orangerien und Gewächshäuser von der Einführung der Orange in Deutschland um die Mitte des 16. Jahrhunderts bis ungefähr 1860 darzustellen, dem Zeitpunkt, an dem sich das Eisen als Konstruktionsmaterial in diesen Bauten durchsetzte, und er versucht, die Entwicklungslinien aufzuzeigen, die in diesen Gebäuden ihren Ausdruck gefunden haben. Hierbei ist es selbstverständlich, daß diese Bauten nicht nur Ausdruck eines bestimmten gärtnerischen Zweckes sind, sondern daß sie auch gleichzeitig als Ausdruck der Kultur und des Baustils der jeweiligen Epoche zu betrachten sind, so daß also mehrere Faktoren im Wechselspiel stehen und zum Verständnis der Bauten als Grundlage dienen. Hinzu kommt der Einfluß, den die Baustoffe selbst auf die Gestaltung der Anlagen hatten, wie das Glas, das gegen Ende des 17. Jahrhunderts billiger und in größeren Mengen herstellbar war, und das Eisen, das nach 1750 allerdings sehr langsam Eingang in die Konstruktionstechnik fand.

Um der Entwicklung der Pflanzenhäuser in Deutschland nachzuspüren, war es aber auch notwendig, einen kurzen Blick auf die Entwicklung in Italien, Frankreich, Holland und England zu werfen, um hierbei die Unterschiede gegenüber deutschen Bauten oder die gegenseitige Beeinflussung festzustellen.

Eine derartige zusammenfassende Arbeit ist sehr zu begrüßen. Durch sie werden u. a. auch viele Urteile über angebliche Nachahmung von Bauformen fremder Länder, z. B. von französischen, korrigiert. Ein für den Umfang des Buches sehr reiches und gutes Bildmaterial und Literaturverzeichnis hilft das Verständnis der Ausführungen erleichtern. G. M. Schulze, Berlin-Dahlem, Botanisches Museum.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Baumeister, Dr. Walter, wissenschaftl. Assistent am Botanischen Institut der Universität Münster, Münster i. Westf., Hermann-, Göring-Str. 8 (durch Braun).

Dimitz, Dr. Ludwig, Referendar an der Staatsanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung Wien 27, Lagerhausstr. 174, Wohnung Wien 89, Kupelwieserstr. 42 (durch Mayr-Wien).

Dodoff, Dimitar, Diplomlandwirt, Pflanzenschutzdienst, Sofia, Bulgarien, Postenska kutia 238 (durch Straib).

Isecke, Dr. Erich, Hauptgeschäftsführer des Reichsverbandes der Pflanzenzucht, Berlin-Charlottenburg 2, Mommsenstr. 71 (durch Braun).

Overbeck, Prof. Dr. F., Direktor des Instituts für Landwirtschaftl. Botanik der Universität Bonn, Bonn, Meckenheimer Allee 106 II (durch Braun).

## Adressenänderungen.

Boas, Prof. Dr. Fr., Botanisches Institut der Technischen Hochschule München 2 NW, van-Dyck-Platz 1, Wohnung: München-Obermenzing, Fasanenstr. 31.

Döpp, Dr. W., Dozent, Marburg (Lahn), Elsässer Str. 9.

Härle, Dr. A., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Kiel-Kitzeberg, Post Heikendorf, Schönkamp 17.

Kabiersch, Berlin-Friedenau, Laubacher Str. 19.

Krauß, Dr. J., Ruit über Eßlingen-Neckar.

Mevius, Dr. Walter, o. Professor und Direktor des Botanischen Institutes und Gartens der Universität Münster i. Westf., Prinz-Eugen-Str. 12.

Ramstetter, Direktor Dr., Deutsche Solvay-Werke A. G. Zweigniederlassung Alkaliwerke Westeregeln, Westeregeln Bez. Magdeburg.

Tempel, Dr. W., Kaiserslautern, Jägerstr. 21.

## Die Gersten und Weizen der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935.

Von

**Rudolf Freisleben, Halle a. S.<sup>1)</sup>**

Mit 13 Abbildungen und 4 Karten.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß unsere Anschauungen über Entstehung und Wanderungswege der Getreidearten durch die Expeditionen Vavilovs und seiner Mitarbeiter sich stark gewandelt haben und eine neue Betrachtungsweise an die Stelle der alten Kulturpflanzenysteme eines Körnicke, Voss, Atterberg und anderer getreten ist. Vavilov hat mit seiner, von ihm als systematisch-geographische Differential-Methode bezeichneten Arbeitsweise als erster gezeigt, daß die Mannigfaltigkeit innerhalb der Kulturpflanzen-Arten zwar ungleichmäßig, aber doch gesetzmäßig auf der Erde verteilt ist und daß sich eine kleine Zahl von überaus formenreichen Gebieten, sog. Mannigfaltigkeits- oder Genzentren, feststellen läßt, die voneinander durch weite Gebiete auffälliger Formenarmut getrennt sind. Vavilov hat nun bekanntlich die Theorie aufgestellt, daß diese Genzentren nicht nur als Gebiete einer, vielleicht klimatisch bedingten, besonders großen Variationsmöglichkeit zu deuten sind, sondern daß hier auch die eigentlichen Entstehungszentren der Kulturpflanzen zu suchen seien. Die Argumente, die er zur Stützung dieser Theorie anführt, seien hier nicht im einzelnen genannt, zumal Schiemann (1939) erst kürzlich den heutigen Stand der Genzentrentheorie eingehend dargestellt hat.

Wenn also auch heute die Systematik und Phylogenie der Kulturpflanzen weitgehend unter dem Einfluß von Vavilovs Gedankengängen steht, so ist es doch erstaunlich, daß seine Arbeitsprinzipien, nämlich das Sammeln von bodenständigen Kultur-

---

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Graz 1939.

Varietäten und Sorten in allen Ländern der Erde, im letzten Jahrzehnt kaum irgendwo befolgt worden sind. Lediglich die Reisen Bours, Hammarlunds und Reddicks nach Südamerika in die Heimatgebiete der Kartoffel und einige Aufsammlungen verschiedener Reisender in Anatolien wären hier zu nennen. Dabei muß betont werden, daß Expeditionen in die Genzentren der Kulturpflanzen nicht nur von den allgemein-wissenschaftlichen Gesichtspunkten der Kulturpflanzen-Botanik und der Kulturgeschichte aus von Bedeutung sind. Nicht minder groß ist das Interesse, das der Pflanzenzüchter an solchen Unternehmungen hat, denn der Genbestand unserer einheimischen, hochgezüchteten Sorten ist im Vergleich zu dem in den Mannigfaltigkeitszentren verschwindend klein. Er kann, weniger im Hinblick auf eine weitere Steigerung der absoluten Ertragshöhe als vielmehr auf eine größere Ertrags-sicherheit, besonders durch Einführung von Resistenzfaktoren im weitesten Sinne, wesentlich ergänzt werden.

Diese beiden Momente also: Systematik und Phylogenie der Kulturpflanzen einerseits und Erweiterung unserer Züchtungsbasis andererseits, waren es auch vor allen Dingen, die Veranlassung zu einer Sammelexpedition nach dem Hindukusch gaben (Roemer und Troll, 1937). Über die weiteren Aufgaben der Expedition, über ihren Verlauf und die ersten Ergebnisse gibt das Buch der Expeditionsteilnehmer „Deutsche im Hindukusch“ (1937) Auskunft. Die einen wesentlichen Teil der Sammlungen darstellenden Weizen- und Gerstenproben sind in Halle nach systematisch-botanischen und nach züchterischen Gesichtspunkten bearbeitet worden (Lange de la Camp, 1939; Freisleben, 1940). Im folgenden sollen die sich aus den Bearbeitungen ergebenden neuen Gesichtspunkte für die Geschichte und Geographie der Kulturgersten und -weizen zusammenfassend und vergleichend dargestellt werden. Anschließend wird ein Ausblick auf den züchterischen Wert und die Ausnutzungsmöglichkeit der Sortimente gegeben.

Weizen und Gerste waren mit 849 bzw. 538 Samenproben von allen gesammelten Kulturpflanzen am stärksten vertreten. In der Formenmannigfaltigkeit der beiden Artengruppen war aber a priori mit großen Unterschieden zu rechnen. Vergleicht man nämlich die Verteilung der Genzentren beider Arten, so zeigt sich, daß die Expedition im Hauptzentrum der hexaploiden Weizen, aber gerade zwischen den beiden Gersten-Zentren, Abessinien und Ostasien, gesammelt hat. Daraus

erklärt es sich, daß sich unter dem Weizenmaterial der DHE<sup>1)</sup> nicht weniger als 152 verschiedene morphologische Typen feststellen ließen, die den größten Teil der überhaupt auf der ganzen Erde verbreiteten Varietäten ausmachen, während die Gersten nur durch 17 Typen vertreten sind, die zu etwa 10 % der bekannten Varietäten gehören. Auch in der Zusammensetzung der einzelnen Proben wurde dieser Unterschied deutlich, denn die meisten Weizenproben waren bunte Formengemische, aus denen sich manchmal 8—9 gut unterscheidbare Typen abtrennen ließen, während bei den Gerstenproben Mischungen nur vereinzelt und niemals in solcher Reichhaltigkeit vorkamen.

Bei einer Betrachtung der Eigenschaften und geographischen Verbreitung der 17 Gerstentypen ist als erstes festzustellen, daß die auf der Erde häufigsten Formen der mehrzeiligen Gersten, nämlich Vertreter der var. *pallidum*, auch im Expeditionsgebiet herrschend sind (Karte I u. II). Von ihr findet sich besonders in Nuristan und Chitral ein Typ, der mit unseren einheimischen „vierzeiligen“ Gersten eine gewisse Ähnlichkeit hat. Er ist in den höheren Lagen über 2000 m nur als Sommerform (Typ 1, Abb. 1), in den tieferen außerdem auch als Winterform (Typ 4) vorhanden. Mit dem Haupttyp 1 eng verwandt ist eine eigentümliche Form, die sich von jenem durch extrem lange Spindelglieder unterscheidet (Typ 2). Die Spindelglieder sind hier so lang — 15 mm sind keine Seltenheit —, daß sie beim Herausschieben der Ähre aus der Blattscheide verbogen werden. Beim Verholzen der Spindel kommt es schließlich zur Fixierung dieser Krümmungen (Abb. 2). Von diesem Typ fanden sich nur 3 Pflanzen in 2 Proben aus den Hochlagen Chitrals. Es ist anzunehmen, daß es sich um relativ junge Mutanten des dort herrschenden *pallidum*-Typus 1 handelt. Wir haben die Form *Hordeum vulgare* var. *pallidum chitralicum* nov. subvar. benannt. In Nordindien wird der Typ 1 durch einen anderen, sehr lockerährigen ersetzt (Typ 3, Abb. 3), der durch einen sehr dünnen, elastischen Halm von hoher Standfestigkeit ausgezeichnet ist. Wegen dieser Eigenschaft, außerdem aber auch wegen seiner meist ausgezeichneten Resistenz gegen Mehltau und seiner Frühreife dürfte dieser „indische Typ“ als Kreuzungselter für unsere Gerstenzüchtung von Bedeutung sein.

Die *pallidum*-Gersten spielen also in der östlichen Hälfte des Expeditionsgebietes eine überragende Rolle. Nach Westen zu

<sup>1)</sup> DHE = Deutsche Hindukusch-Expedition 1935.



ändern sich die Verhältnisse etwas, wenn auch in Mittel- und West-Afghanistan bis weit nach Persien hinein der Typ 1 dieser Varietät immer noch einen erheblichen Anteil hat. In der Umgebung von Kabul und in Süd-Afghanistan findet sich vorwiegend ein Typ, der eine Mittelstellung zwischen den gewöhnlichen *pallidum*-Gersten und der glattgrannigen Varietät *rikotense* Regel einnimmt (Typ 6).



Abb. 1. Gerstentyp 1,  
etwa  $\frac{1}{2}$  m.

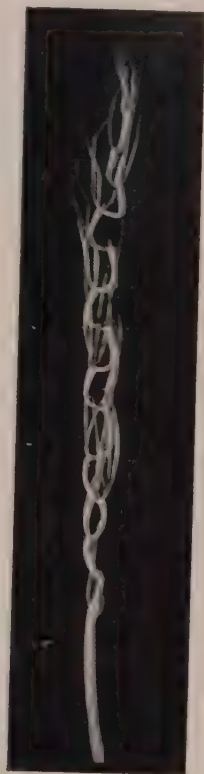


Abb. 2. Spindel von Gerstentyp 2,  
etwa  $\frac{3}{4}$  m.

Seine Grannen sind teils fast glatt, teils auch ziemlich rauh, und das Ausmaß der Grannen-Bezeichnung ist weitgehend modifikativ verschiebbar, also in den einzelnen Jahren recht verschieden. Als seltener, nur in 2 Proben aus Persien festgestellter Fund muß als letzte der vierzeilig-bespelzten Gersten schließlich noch ein grau- bis schwarzspelziger, die var. *nigropallidum* R. Reg., genannt werden (Typ 5).

Die zweite wichtige Typengruppe sind die vierzeiligen Nacktgersten (Karte II). Sie kommen im Hindukusch in zwei verschiedenen Varietäten vor: var. *coeleste* L. mit gelblichen, var. *himalayense* Rittig mit bläulich-grünlichen Körnern (Typ 7 und 8, Abb. 4). Oft waren beide Typen, die sich übrigens auch in ihrer Wuchsform unterscheiden, in wechselndem Mengenverhältnis in den gleichen Proben vorhanden. Die Nacktgersten stammen fast ausnahmslos aus großen Höhen von über 2000 m und gehen bis an die Anbaugrenze



Abb. 3. Gerstentyp 3,  
etwa  $\frac{1}{2} \times$ .



Abb. 4. Gerstentyp 7,  
etwa  $\frac{1}{2} \times$ .

der Gersten überhaupt, also fast bis 4000 m, hinauf. Lediglich einige nackte Wintergersten (Typ 10), die übrigens außerhalb des Hindukusch noch niemals gefunden worden sind, stammen aus Höhen zwischen 1500 und 2000 m. Die Nacktgersten werden aber keineswegs in allen Höhenlagen des Hindukusch gebaut. In Nuristan z. B. fanden sich außer der Winterform überhaupt keine. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß sich in vielen Eigenschaften eine auffällige Parallelität zwischen den Nacktgersten des Hindukusch und dem *pallidum*-Typus des gleichen Gebietes beobachten läßt. Der Habitus beider ist überaus ähnlich, und die beiden Körnerfarbtypen der Nacktgersten lassen sich auch bei der bespелzten

Form nachweisen, nur sind sie durch die gelben Spelzen schwerer erkennbar und kaum einwandfrei zu trennen. Wir werden später noch auf die Möglichkeit einer engen Verwandtschaft beider zurückkommen. Außerhalb Afghanistans ist eine nackte vielzeilige Gerste noch aus Darjeeling mitgebracht worden. Sie hat blaugrüne Körner und wurde deshalb zur Varietät *himalayense* gestellt (Typ 9). Von der Hindukuschform unterscheidet sie sich aber stark durch wesentlich längeren und standfesteren Halm.

Karte I. Haupttypen der mehrzeiligen bespelzten Gersten.



„Sechszeilige“ Gersten, die sich von den „vierzeiligen“ in erster Linie durch dichtere und kürzere Ähren, verursacht durch kürzere Spindelglieder, unterscheiden, sind nur in geringer Zahl in dem Sortiment vorhanden. Drei Typen konnten unterschieden werden (Abb. 5). Eine Form der var. *pyramdatum* Korn, fand sich in einigen Proben aus dem westlichen Afghanistan und Persien, meist nur in geringem Prozentsatz den *pallidum*-Gersten beigemengt (Typ 12). Ein eigenartiger feingraniger Vertreter der kurzgrannigen Varietät *brachyatherum* Korn, (Typ 13), die bisher nur aus Japan

bekannt war, war in wenigen Proben aus dem Baschgal-Tal im Hindukusch vorhanden. Das seltene und örtlich begrenzte Vorkommen dieser beiden Typen erweckt den Eindruck, als ob es sich bei ihnen um Relikte eines einstmals weiter verbreiteten Anbaus sechszeiliger Gersten handle. Wir müssen in diesem Zusammenhang daran erinnern, daß auch in Europa früher vorwiegend oder vielleicht gar ausschließlich sechszeilige Gersten gebaut wurden, die erst in den letzten Jahrhunderten durch die vierzeiligen verdrängt

Karte II. Mehrzeilige Nackt- und Wintergersten.



worden sind. Noch heute finden sich in verkehrsmäßig isolierten Gebieten, z. B. in manchen Alpentälern (Mayr, 1934, 1940) und im mittleren Skandinavien, sechszeilige Landsorten. Ihre allgemeine Verbreitung in früherer Zeit geht aber aus prähistorischen Funden hervor. Es scheint uns danach keineswegs ausgeschlossen zu sein, daß früher in ganz Asien, Europa und auch Nordafrika sechszeilige Gersten allein gebaut worden sind und erst später durch die lockeren *pallidum*-Typen und deren nacktkörnige Abkömmlinge verdrängt wurden. Lediglich in Japan haben die dichtährigen Formen ihre dominierende Stellung bis heute behaupten können. Der dritte

sechszellige Typus schließlich, zur var. *parallelum* Körn. gehörig, mit sehr schmalen und extrem dichten Ähren (Typ 11), wurde in Basaren Darjeelings als „Gerste aus Tibet“ gesammelt. Ihre wahre Herkunft steht nicht fest.

Alle bisher genannten Gersten gehören der Art *Hordeum vulgare* L. an, deren wesentlichstes Kennzeichen die volle Fertilität aller drei Ährchen der gleichen Stufe ist. Bei den Formen der nun



Abb. 5. Von links nach rechts: Gerstentyp 11, 12, 13, etwa  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

zu besprechenden Art *H. distichum* L. sind dagegen bekanntlich die beiden Seitenährchen jeder Stufe steril und nur das Mittelährchen ist fertil. Die Ähre ist also zweizeilig. Es wurden 4 verschiedene Typen zweizeiliger Gersten gefunden, die sämtlich auf den nördlichen und westlichen Teil des Expeditionsgebietes beschränkt sind (Karte III, Abb. 6). Vorwiegend handelt es sich dabei um eine sehr kümmerliche Form der verbreiteten var. *mutans* L. (Typ 14). Das typische, durch die langen Spindelglieder verursachte, Hängen der *mutans*-Ähre vermißt man allerdings bei diesem Typ. Hierzu sind die Ähren viel zu kurz. Bei den drei anderen Typen handelt es sich um eine schwarzspelzige Form der var. *nigrumans*



Körn. (Typ 15), die allerdings von typischen *nigricans*-Formen durch eine sehr schwache Grannenbezeichnung unterschieden ist, eine glattgrannige der var. *medium* Körn. (Typ 16) und eine nackt-körnige der var. *nudum* Körn. (Typ 17). Alle drei wurden jeweils nur in ein oder zwei Proben aus Persien gefunden.

Es sei nun die Frage erörtert, ob sich aus der recht klaren und übersichtlichen geographischen Verteilung der Typen Schlüsse auf

Karte III. Zweizeilige Gerstentypen, *Hordeum spontaneum* und mehltau-resistente Formen.



Verbreitungsgrenze  
mehltau-resistenter  
Gersten.

Erweitertes Areal nach  
den Sammlungen von  
Herrlich, 1937.

Mutmaßliche Südostgrenze der Verbrei-  
tung von *Hordeum spontaneum*.

○ Fundorte von *H. spontaneum*.

× Fundort einer natürlichen Kreuzung  
zwischen *H. spontaneum* u. Kulturgerste.

● Fundorte zweizeiliger Gersten (Typ 14  
bis 17).

ihre Entstehung und Wanderungswege oder gar auf die Entstehung der Kulturgersten überhaupt ziehen lassen. Es soll dabei zunächst von der Betrachtung der einzelnen Typen abgesehen und nur die Verbreitung der beiden Arten *H. vulgare* und *H. distichum* berücksichtigt werden. Es zeigt sich, daß *H. vulgare* im ganzen Expeditionsgebiet vom äußersten Osten (Darjeeling) bis

zum äußersten Westen (Westgrenze Persiens) verbreitet ist, *H. distichum* dagegen nur im Westen, ostwärts bis nach Afghanisch-Turkestan (Karte III). Dieses auffällige vollständige Fehlen der zweizeiligen Gersten östlich des Hindukusch hat uns veranlaßt, anderen Angaben über ihre Verbreitung im mittleren und östlichen Asien nachzugehen. Dabei hat sich herausgestellt, daß der geringfügige Anbau zweizeiliger Gersten in manchen Provinzen Indiens, von dem britische



Abb. 6. Von links nach rechts: Gerstentyp 17, 14, 15, 16, etwa  $\frac{1}{2}$  ...

Arbeiten berichten, auf die Einführung englischer Sorten in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurückgeht. Die sehr umfangreichen Sammlungen, die Herrlich im Jahre 1907 in entlegenen Gebieten des Himalaya, besonders Nepals, durchgeführt hat, und die gegenwärtig von uns bearbeitet werden, enthalten keine *distichum*-Gersten und ebenso ein Sortiment, das Harry Smith vor einiger Zeit aus Osttibet mitbrachte<sup>1)</sup>. Aus dem östlichen Asien, also China, Korea, der Mandschurei und den Fernen

<sup>1)</sup> Briefliche Mitteilung von E. Aberg (Uppsala).

Osten liegen russische Angaben vor (Orlov, 1936), nach denen nur im Fernen Osten zweizeilige *nutans*-Gersten vorkommen, die dorthin wahrscheinlich von den russischen Kolonisatoren gebracht worden sind. Als einziges Land mit nennenswertem Anbau zweizeiliger Formen bleibt schließlich Japan übrig, aus dem sogar eine Anzahl endemischer *distichum*-Varietäten beschrieben worden sind. Wir haben nun von verschiedenen Stellen in Japan<sup>1)</sup> übereinstimmend die briefliche Mitteilung erhalten, daß die zweizeiligen Gersten auch dort nicht heimisch sind, sondern ausnahmslos erst nach dem Jahre 1861 aus Europa eingeführt wurden. Die heute dort verbreiteten endemischen zweizeiligen Varietäten sind aus Kreuzungen mit den endemischen sechszeiligen hervorgegangen. Wir stehen mit diesen Feststellungen insofern einer neuen Situation gegenüber, als es Schiemann (1932, 1939) noch als ein besonders schwieriges Problem bezeichnet hatte, daß zwei- und vielzeilige Gersten sowohl im afrikanisch-vorderasiatischen als auch im ostasiatisch-japanischen Genzentrum nebeneinander vorkämen.

Die hier dargestellten Ergebnisse haben dagegen gezeigt, daß die afghanischen Fundorte der *distichum*-Gersten einem östlichen Grenzgebiet der Art angehören, das sich für das Verständnis der Kulturgersten-Entstehung als äußerst wichtig erweist. Von nicht minder großer Bedeutung ist es nun aber, daß die Verbreitung der zweizeiligen Wildgerste *H. spontaneum* in den gleichen Gebieten ihre Ostgrenze findet. Die nach dem Sammelmaterial der DHE und nach den russischen Angaben mutmaßlich richtige Grenze ist in Karte III eingezeichnet worden. Wir können also die auffällige Tatsache verzeichnen, daß die *distichum*-Gersten nur im Westen, in Kleinasien, Europa und Afrika, über das Areal ihrer wahrscheinlichen wilden Ursprungsart hinausgehen, im Osten aber mit ihr eine gemeinsame Grenze haben. Eine Ausbreitung der Kulturart in west-östlicher Richtung scheint also demnach vor dem Einsetzen des neuzeitlichen Weltverkehrs so gut wie gar nicht stattgefunden zu haben. Die Ableitung aller auf der Erde vorkommenden zweizeiligen Gersten von *H. spontaneum* ist mit dieser Feststellung recht wahrscheinlich geworden. Es ist nun ein eigenartiger Zufall, daß erst kürzlich von Aberg (1938) in dem schon erwähnten Material von Smith aus Taofu im östlichsten Tibet eine vielzeilige Gerste mit brüchiger Spindel gefunden und als

<sup>1)</sup> Ausführliche Angaben hierüber bei Freisleben (1940).

*H. agriocrithon* beschrieben worden ist, die dem schon wiederholt postulierten Urtypus der vielzeiligen Gersten durchaus entspricht. Nach diesen beiden Ergebnissen scheint es nun also zunächst, als ob wir es bei der Saatgerste mit einer polyphyletischen Kulturpflanze zu tun hätten, deren heutige Formenelemente auf zwei Wurzeln — *H. spontaneum* einerseits und eine dem *H. agriocrithon* ähnliche Art andererseits — zurückgehen. Wir werden aber im Verlaufe unserer weiteren Betrachtungen sehen, daß diese Auffassung nur bedingt richtig sein kann. Es darf nämlich nicht übersehen werden, daß im westlichen Verbreitungsgebiet fast überall die zwei- und vielzeiligen Gersten nebeneinander vorkommen. Das persische Material der DHE zeigt das schon recht deutlich, denn es besteht zu je etwa 50 % aus zwei- und vielzeiligen Formen, und russische Autoren berichten aus Persien, Kaukasien und Sudrußland das gleiche. Das Nebeneinander der beiden Arten und dazu noch anderer (*H. deficiens*, *H. intermedium*) ist auch aus Abessinien bekannt, und schließlich wissen wir, daß die alten europäischen Landsorten ebenfalls teils zwei- und teils mehrzeilig sind. Nur in wenigen Gebieten, die zugleich klimatische Grenzzonen des Gerstenbaues darstellen, z. B. Nordskandinavien und Finnland, finden wir allein die vielzeilige Art. Häufig läßt sich aber nicht nur der gleichzeitige Anbau zwei- und vielzeiliger Sorten feststellen, sondern es finden sich auch, wenigstens in den Ländern mit primitiver Ackerkultur, Mischungen beider Arten vor. Gerade Persien ist — neben Abessinien — hierfür ein ausgezeichnetes Beispiel, denn von dort stammen Sammelproben, die zweizeilig-gelbe und -schwarze und vielzeilig-gelbe und -schwarze Formen gemischt enthalten. Auf die Ursachen dieses Neben- und Durcheinanders wirft nun ein Fund in dem Hindukusch-Material ein bezeichnendes Licht, der in dem von Scherbe in Gießen angekauften Sortiment gemacht worden ist. Es befand sich darin eine Pflanze mit brüchiger Spindel, deren in Halle angebaute Nachkommenschaft in brüchige und nicht-brüchige Pflanzen sowie in zweizeilige, vielzeilige und intermediäre Typen aufspaltete. Verschiedene andere Merkmale deuten im Verein mit dieser Feststellung darauf hin, daß es sich hierbei um einen natürlichen Bastard zwischen *H. spontaneum* und der vielzeiligen Varietät *pallidum* handelt, der am Fundort der betreffenden Sammelnummer, in diesem Falle Afghanisch-Turkestan (Karte III), entstanden sein muß. Es ist interessant, daß aus diesem Gebiet, das von v. Rosenstiel erst im Dezember

1935 durchzogen worden ist. Vavilov massenhaftes Vorkommen von *H. spontaneum*, auch als Unkraut in Gerstenfeldern, angibt. Kreuzen sich nun diese zweizeilig-brüchigen Unkrautgersten mit den vielzeiligen Kulturformen, so muß in der  $F_2$  die Neukombination zweizeilig-zäh, also zweizeilige Kulturgerste, herauspalten. Wir glauben, daß solchen natürlichen Kreuzungen zwischen Wild- und Kulturgersten die zweizeiligen Kulturformen ihre Entstehung verdanken. Den Entwicklungsgang der Gerstenkultivierung könnte man sich demnach etwa in folgenden Etappen vorstellen:

1. Unbewußte Auslese zähspindiger Mutanten oder Varietäten aus vielzeiligen, dem *H. agriocrithon* ähnelnden Wildformen auf der primitivsten Ackerbaustufe irgendwo im inneren oder östlichen Asien.

2. Verbreitung der so entstandenen Kulturformen nach Osten und Westen, wobei aus verkehrsgeographischen Gründen die Verbreitung nach Osten wahrscheinlich auf zahlreichen Verkehrswegen, also in breiter Front, erfolgen konnte und deshalb eine stärkere Differenzierung in Varietäten und Formen im Laufe der Zeit möglich war. Immerhin spielte sich die Rassenbildung fast nur innerhalb eines bestimmten dichtährigen und kurzstrohigen Formenkreises ab, wie er heute vielen chinesischen und den meisten japanischen Gersten eigentümlich ist. So also können wir uns die Entstehung des östlichen Genzentrums vorstellen. Nach Westen zu konnte die Ausbreitung der Gerste wahrscheinlich nur auf wenigen Wegen erfolgen. Die Möglichkeit der Formendifferenzierung war also gering. Wir beobachten deshalb heute von Osten nach Westen fortschreitend eine Typenverarmung, die im Hindukusch ihr Extrem erreicht.

3. Hier nun dringt die Gerste auf ihrem Siegeszug nach Westen in das Areal von *H. spontaneum* ein, einer Art, die sich als ähnlicher ökologischer Konstitutionstypus unter die Kulturgerste als Unkraut mischt und so die Möglichkeit zur Bastardierung gibt. So entstand überall im Areal von *H. spontaneum* von der Ankunft der vielzeiligen an und bis zur Gegenwart immer wieder die zweizeilige Kulturgerste, die nun gleichzeitig mit der vielzeiligen oder kurz nach ihr nach Westen und Süden über das Verbreitungsgebiet von *H. spontaneum* hinauswanderte. Allerdings scheint es uns nicht ausgeschlossen, daß die ersten, vom Osten eindringenden Kulturgersten vorwiegend den dichten, sechszeiligen, meist kleistogamen Typen



angehörten, die keine Möglichkeit zur natürlichen Bastardierung boten. Hierauf deutet, wie oben (S. 111) schon erwähnt, das dominierende Vorkommen sechszeiliger Gersten in früherer Zeit hin. Die Entstehung von *H. distichum* wäre demnach erst später, mit dem Auftreten der lockeren vierzeiligen Formen möglich geworden.

4. Die Folge dieser Bastardierungen war aber nicht nur die Entstehung der zweizeiligen Kulturgerste als einer hybridogenen Art, sondern auch eine Vergrößerung der Formenmannigfaltigkeit überhaupt, die von hier an in ganz Vorderasien, Arabien und besonders Abessinien zu beobachten ist. Man bedenke zunächst, daß es von *H. spontaneum* eine ganze Anzahl Varietäten gibt, die Vavilov z. T. beschrieben hat. Besonders sind auch schwarzspelzige bekannt, auf die man das plötzliche Auftreten solcher im Osten fehlenden Formen unter den Kulturgersten Persiens zurückführen kann. Natürlich spalten auch die entsprechenden vielzeiligen Kombinationen aus solchen Bastardierungen heraus, und so kommt es zu bunten Formengemischen zwei- und vielzeiliger Gersten, wie wir sie aus Persien beschrieben haben, und die also höchstwahrscheinlich Kreuzungspopulationen verschiedensten Alters sind. Alle brüchigen Kombinationen aber — auch die zweifellos aufgetretenen vielzeiligen — sind infolge des Zerbrechens der Ähren vor der Ernte eliminiert worden.

Besonderer Erwähnung bedürfen noch die glattgrannigen Typen, die dem östlichen Formenkreis offenbar auch fehlen. Sie treten nur westlich der Verbreitungsgrenze von *H. spontaneum* unter den Zwei- und Vielzeiligen plötzlich und in großer Zahl auf. Vavilov hat nun gezeigt, daß die Glattgrannigkeit meist durch mehrere Gene bedingt ist und daß aus der Kreuzung zweier rauher Gersten glatte entstehen können. Da eine mutative Entstehung der Glattgrannigkeit innerhalb des östlichen Formenkreises anscheinend äußerst selten oder niemals vorgekommen ist, liegt natürlich die Vermutung nahe, daß es zur Bildung glatter Typen erst kommen konnte, als die Einkreuzung eines weitgehend andersartigen Genbestandes möglich war, wie er in *H. spontaneum* wahrscheinlich gegeben ist. Es zeigt sich also, daß eine ganze Anzahl eigentümlicher Erscheinungen, die wir bei den Gersten Vorderasiens beobachten können, durch die hier dargelegte Anschauung eine zwanglose Erklärung findet.

Bisher haben wir die Verhältnisse weitgehend unabhängig von der Existenz der beiden Genzentren der Gerste betrachtet und

haben auch nicht die Theorie Vavilovs, nach der die Genzentren zugleich die Entstehungszentren der betreffenden Kulturarten sind, berücksichtigt. Wir haben vielmehr in erster Linie nach den Zusammenhängen mit den heute noch existierenden wilden Verwandten der Gersten gesucht. Zusammenhänge, die Vavilov bei Weizen und Gerste negieren mußte, wenn er nicht gleichzeitig seine Theorie für diese Arten aufgeben wollte, denn die wilden Weizen und Gersten kommen, heute wenigstens, fast nur außerhalb der Genzentren vor. Ebenso wie Schieman bin ich aber überzeugt, daß wir gerade bei der Gerste, bei der alle genetischen und zytologischen Befunde immer wieder die enge Verwandtschaft zwischen Wild- und Kulturformen aufgezeigt haben, nicht an der Existenz der ersteren ohne weiteres vorübergehen können. Der aus dem Hindukusch-Material hervorgehende enge Zusammenhang zwischen der geographischen Verteilung der Kultur-Varietäten und einer Wildart dürfte eine wesentliche Stütze dieser Meinung sein. Vavilovs (Genzentren-Theorie<sup>1)</sup>) kann uns also dem Verständnis der Gersten-Entstehung nicht näher bringen. Inwieweit sie als Arbeitshypothese bei anderen Kulturarten von Nutzen sein kann, sei hier nicht näher erörtert, zumal Schieman (1939) erst kürzlich hierauf eingegangen ist. Notwendig ist aber, daß wir von unserem Standpunkt aus nach den Ursachen suchen, die, weitab von den wahrscheinlichen Entstehungszentren der Kulturgersten, zur Bildung der beiden Genzentren geführt haben. Dabei scheint es mir wichtig, auf einige prinzipielle Unterschiede in der Zusammensetzung des östlichen und des westlichen Zentrums hinzuweisen.

Das ostasiatische Zentrum enthält vorwiegend Formen, deren Unterschiede auf einer Variabilität der Strohlänge, der Grannenlänge, der Ährenlänge, des Anthozyangehaltes und des Spelzenschlusses beruhen. So kennen wir aus Japan neben Formen mit normaler Hahmlänge ganz extrem, bis zu 15 cm kurze, Gersten, wir kennen sehr lang, kurz und gar nicht begrannte, lockere vier-

<sup>1)</sup> Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei hier betont, daß unter der „Genzentren-Theorie“ lediglich die Identifizierung der Mannigfaltigkeitszentren mit den Ursprungszentren der Kulturpflanzen auf Grund der Beweisführungen Vavilovs zu verstehen ist. Diese Theorie, und nicht etwa die Mannigfaltigkeitszentren selbst, werden hier kritisch beleuchtet. An der Existenz der letzteren ist dagegen nicht zu zweifeln, und ihre Entdeckung ist das bleibende Verdienst Vavilovs, auch wenn sich seine auf ihnen aufgebaute Genzentrentheorie der Entstehung der Kulturpflanzen für manche Arten als unhaltbar erwiesen hat.

zeilige und sehr dichte sechszeilige, nacktkornige und bespelzte Typen und schließlich solche, deren Aleuronschichten und Spelzen die verschiedensten Färbungen von hellgelb bis dunkelviolet aufweisen. Als Besonderheit dieses östlichen Zentrums müssen wir noch die bekannten Kapuzengersten nennen, die, zu der Var. *trifurcatum* und einigen anderen, dieser sehr nahestehenden gehörig, aus Inner- und Ostasien bekannt sind. Die zahlreichen anderen, von verschiedenen Autoren beschriebenen Varietäten mit Kapuzen statt Grannen müssen durchweg als junge künstliche Kreuzungsprodukte von *trifurcatum* mit anderen Gersten angesehen werden. Das gleiche gilt übrigens auch von einer recht großen Anzahl Varietäten aus Japan, die von Vavilov und Mitarbeitern beschrieben worden sind. Im großen und ganzen können wir sagen, daß die Formenmannigfaltigkeit des östlichen Zentrums durch eine relativ kleine Anzahl von Merkmalen bedingt ist, und daß auch die Zahl der verwirklichten Merkmalskombinationen keineswegs groß zu sein scheint.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im westlichen Verbreitungsgebiet, wobei wir uns nicht auf das eigentliche Zentrum — Abessinien — beschränken wollen, sondern den ganzen Raum bis zur Ostgrenze von *H. spontaneum* betrachten. Hier treten uns zunächst die beiden Arten *H. vulgare* und *H. distachum* entgegen, außerdem in Abessinien noch *H. defecens* und *H. intermedium*, letzteres teils zwischen *distachum* und *vulgare*, teils zwischen *defecens* und *vulgare* stehend. Weiterhin finden sich bei allen diesen Hauptformen rauhgrennige und glattgrennige Typen, sowie Mittelbildungen, dann Typen mit den verschiedensten, nicht allem durch Anthocyan bedingten, Spelzenfarben; alles Merkmale, die dem östlichen Gebiet zu fehlen scheinen. In Abessinien treten als weitere Besonderheit noch die sog. großklappigen Gersten auf, die durch breite und lang begrannzte Hüllspelzen (glumae) ausgezeichnet sind. Neben diesen, für das Westgebiet spezifischen Merkmalen ist aber auch eine große Variabilität der für das Ostgebiet genannten Eigenschaften, mit Ausnahme der extremen Kurzhalbigkeit und der Kapuzenbildung, zu nennen. Alles in allem herrscht also eine wesentlich größere Mannigfaltigkeit, bei der nicht nur die große Zahl der variierenden Merkmale, sondern auch die weitgehende Vollständigkeit der Merkmalskombinationen auffällt. Es lassen sich also im Westgebiet viel mehr und viel vollständiger Reihen von Parallel-Variationen aufstellen als im Ostgebiet. Das

Erklärung hierfür sehe ich in der hybridogenen Natur der meisten Gersten im Westgebiet. Natürliche Kreuzungen waren es, die die zweizeiligen neben den vielzeiligen aufkommen ließen und gleichzeitig zu einer wechselseitigen Kombination der Eigenschaften der jeweiligen Eltern führten, und natürliche Kreuzungen werden es wohl auch gewesen sein, die die Eigenschaften neu entstandener Mutanten mit denen älterer Formen kombinierten und so zu fast lückenlosen „homologen Reihen“ führten. In Abessinien liegen diese Verhältnisse ganz klar, denn die von den russischen Expeditionen dort gesammelten Formen spalteten beim Nachbau in Rußland stark auf und blühten auch unter den dortigen Verhältnissen sehr offen. Was die Ursache dieser verbreiteten erblichen Neigung zu Allogamie bei den abessinischen Gersten ist, ist uns freilich unbekannt. Das fast ausschließlich geschlossene Abblühen der Gersten des Ostgebietes wird bekanntlich mit der vorwiegenden Dichtfähigkeit dieser Formen erklärt. Es bedarf jedoch noch einer genaueren Untersuchung, ob nicht außerdem noch der Zeitpunkt des Platzens der Antheren bzw. der Empfängnisfähigkeit der Narben bei den einzelnen Formen erblich verschieden ist und somit die Art des Blühverlaufes entscheidend für die Häufigkeit der Allogamie ist. Daneben können selbstverständlich auch Sterilitätserscheinungen verschiedenster Art Fremdbestäubungen erleichtern und hierdurch bei der hybriden Entstehung von Varietäten mitgewirkt haben.

Wenn wir uns nunmehr dem Weizenmaterial zuwenden, so sei eingangs betont, daß nicht beabsichtigt ist, die überwältigende Formenfülle hier im einzelnen zu schildern, nachdem Lange de la Camp in ihrer Bearbeitung alle 152 Typen ausführlich beschrieben hat. Der folgende Teil bringt also zunächst eine gedrängte Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit, um anschließend gewisse gemeinsame Züge der Gersten- und Weizenverbreitung im Expeditionsgebiet herauszustellen.

Vertreter der diploiden Einkornreihe, deren Hauptareal Kleinasien ist, sind nicht gefunden worden. Auch Arten der tetraploiden Emmerreihe waren in dem Expeditionsgebiet nicht oder doch höchstens in Persien und Indien erwartet worden, denn nur bis hierher erstreckt sich das Areal dieser Arten, deren Mannigfaltigkeitszentrum in Abessinien liegt. Es war deshalb recht überraschend, daß *turgidum*-ähnliche Formen in entlegenen Tälern Nuristans angetroffen wurden. Da sonst *turgidum*-Weizen erst

wieder im westlichen Afghanistan bei Herat und in Persien vorkommen, entsteht die Frage, wie diese Formen hierher gekommen sind. Zweifellos handelt es sich um eine Einführung aus dem geschlossenen *turgidum*-Areal. Ob aber die Einwanderung aus Persien oder aus dem südlichen Belutschistan erfolgte, von wo ebenfalls *Tr. turgidum* beschrieben worden ist, bleibt fraglich (Karte IV). Auf alle Fälle liegt hier wieder ein eindringliches Beispiel dafür vor,

Karte IV. Tetraploide Weizen und *Triticum compactum*.



- Geschlossenes Areal von  
*Triticum compactum*.  
• Einzelvorkommen von  
*Tr. compactum*.

- + *Triticum durum*.  
○ *Tr. turgidum*.  
x Fundort einer Bastardpopulation zwischen  
hexaploidem und tetraploidem Weizen.

daß auch die entlegensten Gebirgstäler keineswegs gegen eine Einführung fremder Kulturpflanzen abgeschlossen sind und die Frage der Ursprünglichkeit und des Anbaualters einer bestimmten Form in einem bestimmten Gebiet oft sehr schwer zu entscheiden ist. In diesem Zusammenhang verdient es erwähnt zu werden, daß die Expedition gerade aus den schwer zugänglichen Tälern des Hindukusch sehr zahlreiche Proben von Mais in einer unglaublichen Formenfülle fand (Berkner, 1939) und auch viel Material ursprünglich amerikanischer *Phaseolus*-Arten mitbrachte (Roemer und v. Rosenstiel).



Auf die übrigen Proben tetraploider Weizen soll hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß die wenigen Funde von *Tr. turgidum* in West-Afghanistan uns wertvolle Hinweise auf die Ostgrenze der Verbreitung dieser Art geben (Karte IV). Der bemerkenswerte Fund einer anscheinend recht jungen Kreuzungspopulation zwischen tetraploiden und hexaploiden Weizen wurde in Maimene (Afghanisch-Turkistan) gemacht. Die Chromosomenzahl des 1935 angebauten Weizens betrug hier teils  $2n = 28$ , teils aber  $30-40$ , und es war bei manchen dieser Pflanzen schwer oder unmöglich, sie nach ihren morphologischen Merkmalen einer der beiden Weizenreihen zuzuordnen.

Unter den reinen hexaploiden Formen fällt es zunächst leicht, die 3 Arten *Tr. sphaerococcum*, *Tr. compactum* und *Tr. vulgare* zu unterscheiden. *Tr. sphaerococcum* (Abb. 7), eine für Nord-Indien endemische Art, wurde merkwürdigerweise in Punjab nur zweimal, und zwar nur in der Zuchtstation Lyallpur, gesammelt, ein Zeichen dafür, daß dieser zwar sehr anspruchslose aber ertragsarme Weizen in letzter Zeit fast ganz von den an den Zuchtstationen selektierten *vulgare*-Formen verdrängt worden ist.



Abb. 7. *Triticum sphaerococcum* aus Lyallpur (Typ 137 u. 132), etwa  $\frac{3}{4} \times$ .

Der ähnliche, aber im ganzen kräftigere und viel weiter verbreitete *compactum*-Weizen fand sich dagegen, meist als Winterform, an vielen Stellen Afghanistans (Abb. 8). Es ist nun wiederum sehr interessant, daß recht viele Proben *vulgare*- und *compactum*-Typen gemischt enthielten (Abb. 9) und daß die *compactum*-Formen in den letzten Jahren in Halle größtenteils *vulgare*-Formen abspalteten, während die *vulgare*-Parzellen in Anbetracht der bekannten vollständigen Rezessivität der *vulgare*-Ähre gegenüber der *compactum*-Ähre rein blieben. Es handelt sich also auch hier wiederum um Kreuzungsprodukte, diesmal zwischen *Tr. compactum* und *Tr. vulgare*. Die Häufigkeit solcher Kreuzungspopulationen weist eindringlich auf die große Verbreitung der Fremdbestäubung unter

den afghanischen Weizen hin, und wir können mit Bestimmtheit annehmen, daß auch die reinen *vulgare*-Proben größtenteils Kreuzungspopulationen verschiedenen Alters darstellen, nur fällt hier diese Erscheinung wegen der Ähnlichkeit der beim Nachbau herausspaltenden Typen nicht ohne weiteres auf.

Bei der Klassifizierung der 139 *vulgare*-Typen (Abb. 10–13) läßt sich feststellen, daß das Sortiment ein beinahe lückenloses System von Parallel-Variationen darstellt. Zunächst kann eingeteilt werden in unbegrannte, mehr oder weniger kurz begrante



Abb. 8. *Triticum compactum* aus West-Nuristan (Typ 124), etwa  $\frac{1}{2} \times$ .



Abb. 9. *Compactum-vulgare*-Population aus der Umgebung von Kabul (Typ 128), etwa  $\frac{1}{2} \times$ .

und lang begrante Weizen; innerhalb jeder dieser Gruppen finden sich unbehaarte und behaarte, innerhalb dieser weiße und braune und innerhalb dieser schließlich fast stets Sommer- und Winterformen nebeneinander. Schon die Kombination dieser wenigen hervortretenden Eigenschaften ergibt eine ganz stattliche Zahl von Typen. Hinzu kommen aber noch Verschiedenheiten in der Ähren-dichte, der Spelzenform, der Kornform, des Spelzenschlusses, der Halmstärke und der Halm-länge, um nur die wichtigsten zu nennen.

Vergleichen wir diese Verhältnisse mit denen bei der Gerste, so fällt die Ähnlichkeit mit den Merkmalskombinationen im westlichen Gerstenverbreitungsgebiet, die wir ja auf hybriden Ursprung zurück-



Abb. 10. Von links nach rechts: Weizentyp 2, 4, 6, 8. Vertreter der Formengruppe I aus Nordwest-Indien, etwa  $\frac{1}{2} \times$ .



Abb. 11. Weizentyp 25. Vertreter der Formengruppe I aus Nordwest-Indien, etwa  $\frac{1}{2} \times$ .



Abb. 12. Weizentyp 83. Vertreter der Formengruppe II aus Turkistan, etwa  $\frac{1}{2} \times$ .



Abb. 13. Weizentyp 45. Vertreter der Formengruppe IV aus Nuristan, etwa  $\frac{1}{2} \times$ .

geführt hatten, stark auf. Daß bei den Weizen Afghanistans ebenfalls natürliche Kreuzungen zu der Mannigfaltigkeit der Merkmalskombinationen geführt haben, wird aber nun durch die zahlreichen natürlichen Kreuzungspopulationen so gut wie bewiesen. Wir haben es also bei dem Genzentrum des hexaploiden Weizens anscheinend in erster Linie mit einem Bastardierungszentrum zu tun. Was gerade in Afghanistan dazu geführt hat, daß der im allgemeinen als weitgehend autogam geltende Weizen zu Fremdbestäubung neigt, ist im einzelnen schwer zu sagen und könnte wohl nur durch längere klimatologische und ökologische Untersuchungen an Ort und Stelle geklärt werden.

Auch hier beim Weizen sei nun kurz zur Genzentren-Theorie Stellung genommen, nach der ja die Täler des Hindukusch die Ursprungsgebiete des hexaploiden Weizens sein sollen. Es ist bekannt, daß die Genom-Analysen des *Triticum*-Verwandtschaftskreises einen engen Zusammenhang des *vulgare*-Weizens mit Vertretern der Gattung *Aegilops* wahrscheinlich gemacht haben. Ist nun tatsächlich der hexaploide Weizen ein additiver Bastard zwischen tetraploidem Weizen und einer *Aegilops*-Art, so muß sein Entstehungsgebiet innerhalb des Areals der Gattung *Aegilops* liegen. Dieses reicht aber mit seinen östlichen Ausläufern nicht über Persien hinaus, und auch der Einwand, das Areal könnte sich früher weiter nach Osten erstreckt haben, ist nicht stichhaltig, denn *Aegilops* ist eine ausgesprochen ostmediterrane Gattung, mit großer Formenfülle in Kleinasien und Palästina und starker Verarmung gerade in östlicher Richtung. Eine prähistorische Verbreitung von *Aegilops*-Arten im Gebiet des Hindukusch ist also recht unwahrscheinlich. Die Wiege des hexaploiden Weizens dürfte demnach weiter im Westen, in Vorder- oder Kleinasien, zu suchen sein, wo übrigens auch die wilden Vertreter der niederen Weizenreihen ihre Hauptverbreitung haben. Von hier aus also wäre der Weizen auch nach Osten gewandert, und so traf er im Hindukusch auf Bedingungen, die einer natürlichen Bastardierung und damit einer Neukombination von Genen so überaus günstig waren.

Außer auf Grund der oben aufgezählten Einzelmerkmale hat Lange de la Camp auch mit Erfolg eine Einteilung der Weizen in einige größere Formengruppen durchführen können, die durch gemeinsamen Habitus gekennzeichnet sind. Einer Formengruppe gehören also zahlreiche, durch den gleichen Merkmalskomplex charakterisierte Typen an. Es stellte sich dabei heraus, daß jeder der vier aufgestellten Gruppen ein bestimmtes Ver-

breitungsgebiet zukommt. Vor allen Dingen die in Nordwest-Indien verbreitete Formengruppe I ist ziemlich klar von den anderen geschieden, charakterisiert durch kurzen, aufrechten Halm, kurze, meist ziemlich lockere Ähre und verbreitete Feldresistenz gegen Gelbrost. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir in diesen Formengruppen den Ausdruck gewisser gemeinsamer ökologischer Bedingungen innerhalb der Gruppenareale sehen und können sie deshalb den Ökotypen Turessons in gewissem Sinne gleichsetzen. Das wird besonders deutlich, wenn man die Weizen der nordindischen Formengruppe I mit den Gersten des gleichen Gebietes, dem „indischen“ Typus 3, vergleicht. Standfestigkeit, kurzer Halm, kurze und lockere Ähre sind beiden gemeinsam. Die allgemeine habituelle Ähnlichkeit dieser Weizen und Gersten tritt vor allem bei einer Betrachtung im Zuchtgarten viel stärker hervor, als es mit Worten zu beschreiben ist. Hinzu kommt noch die Resistenz gegen Weizengelbrost bzw. Gerstenmehltau, zwei Blattparasiten, deren weitgehende Ähnlichkeit in den ökologischen Ansprüchen allgemein bekannt ist. Wir können also auch den Gerstentypus 3 als einen Ökotypus auffassen und damit die auffällige morphologische und physiologische Konvergenz der indischen Weizen und Gersten als die Folge bestimmter klimatischer Verhältnisse ansehen. Zweifellos würden sich auch die Gersten und Weizen der übrigen Expeditionsgebiete in ähnlicher Weise von der ökologischen Seite her kennzeichnen lassen, doch stehen einem solchen Unternehmen folgende Schwierigkeiten im Wege: Erstens sind die ökologischen Bedingungen in den gebirgigen Teilen des Hindukusch auf kleinen Räumen sehr unterschiedlich. Höhenlage, Hang-Exposition, Bewässerung, Grundgestein und andere Bedingungen wechseln hier wahrscheinlich viel stärker als in Nordindien und werden also die Ausbreitung charakteristischer Ökotypen über ein größeres Areal nicht erlauben und damit die Auffindung erschweren. Zweitens aber liegen gerade in Nordindien heute die Verhältnisse insofern besonders einfach, als die genannten Ökotypen von Gerste und Weizen zwar bereits früher wahrscheinlich häufig dort angebaut wurden, in neuerer Zeit aber von den indischen Zuchtstationen Lyallpur und Pusa aus bestimmte hierher gehörige Sorten und Linien als geeignet erkannt und dementsprechend sehr weit verbreitet worden sind. Areal und Frequenz dieser Ökotypen sind also durch den modernen züchterischen Einfluß künstlich vergrößert worden.

Lange de la Camp hat weiterhin interessante Beziehungen zwischen der Verbreitung einzelner Weizentypen und dem Wohn-



gebiet bestimmter Volksstämme aufdecken können. Es zeigt sich also, daß die Verteilung der Typen und Formengruppen nicht allein vom ökologischen Gesichtspunkt aus betrachtet werden darf, sondern daß Siedlungsgeschichte und Wanderungswege der Völker wesentlich zur Verschiebung und gegenseitigen Durchdringung der Areale beitragen können. Bei den Gersten lassen sich solche Beziehungen wegen der Formenarmut in den bereisten Gebieten nicht mit Sicherheit erkennen.

Auf den praktischen Wert des beschriebenen Gersten- und Weizenmaterials soll hier nur andeutungsweise eingegangen werden. Einzelheiten hierüber finden sich in den ausführlichen Bearbeitungen von Freisleben und von Lange de la Camp. Es sei aber betont, daß die Prüfung des züchterischen Wertes der Proben infolge der Vielfältigkeit der Werteigenschaften und deshalb auch der Untersuchungsmethoden im Rahmen der gesamten Arbeit einen wesentlich größeren Raum eingenommen hat als die Bearbeitung nach systematischen und phylogenetischen Gesichtspunkten.

So wurde besonders die Frage nach der Resistenz gegenüber parasitären Einflüssen untersucht. Alle Weizenproben wurden durch künstliche Infektion auf ihr Verhalten gegen Mehltau, Gelbrost, Braunrost, z. T. auch Flugbrand und Steinbrand geprüft, alle Gersten auf ihr Verhalten gegen Mehltau, Flugbrand und *Helminthosporium gramineum*, teilweise mit mehreren physiologischen Rassen bzw. verschiedenen Herkunftsn der Pilze. Die Kornqualität wurde bei Gerste durch Stickstoffbestimmungen, bei Weizen durch die indirekten Methoden zur Bestimmung der Backfähigkeit, also vor allem der Kleberqualität und -menge, für alle Proben festgestellt. Bei Gerste ist auch jährlich die sog. Auswuchsenneigung, also das Ausmaß der Keimreife, experimentell ermittelt worden. Hierzu treten die anderen, in der Züchtung gebräuchlichen jährlichen Bonitierungen und Messungen auf dem Felde und im Laboratorium, so daß wir heute über den züchterischen Wert des Sammelmaterials recht gut im Bilde sind. Kurz zusammengefaßt kann gesagt werden, daß das Ergebnis durchaus befriedigend ist und besonders in bezug auf Resistenz gegen Pilzbefall unsere Erwartungen übertroffen hat. Es haben sich z. B. unter den Gersten Nordwest-Indiens viele Pflanzen gefunden, die gegenüber allen bisher bekannten physiologischen Rassen des Gerstenmehltaus resistent sind. Merkwürdigerweise gehören diese Proben nicht nur dem erwähnten indischen Typus 3, sondern auch benachbarten anderen Typen an. Es überschneiden sich also die

Grenzen der Typenareale mit denen des Resistenzareals (Karte III). Das wird nur durch die Annahme verständlich, daß innerhalb des Resistenzgebietes besonders günstige Befallsbedingungen für den Mehltau auf allen dort verbreiteten Typen herrschen und daß durch den häufigen und starken Befall die resistenten Pflanzen allmählich auf natürlichem Wege selektiert werden.

In züchterischer Hinsicht besonders bemerkenswert ist es aber, daß verschiedene Proben wichtige Kombinationen mehrerer wertvoller Eigenschaften aufweisen. So zeigen die indischen Gersten neben der Mehltaresistenz eine ausgezeichnete Standfestigkeit, große Frühreife und erhebliche Keimverzögerung, die das Auswachsen auf dem Halm verhindert. Einige persische Formen sind winterfest, glattgrannig, großkörnig und haben ein großes Eiweißspeicherungsvermögen. Nacktkörnige Gersten des nördlichen Hindukusch sind ebenfalls sehr großkörnig und eiweißreich und gleichzeitig extrem frühreif.

Wenn wir heute also weitgehend darüber Bescheid wissen, welche Gersten- und Weizen-Nummern des Sortiments für die Züchtung von Bedeutung sein können, so sind wir doch noch weit von einer erfolgreichen Verwertung solcher Primitivsorten entfernt. Zur Erläuterung dessen sollen hier zunächst die heutigen Ziele der Gerstenzüchtung in wenigen Stichworten gekennzeichnet werden, ohne damit Anspruch auf eine vollständige Aufzählung erheben zu wollen. Die einseitig auf Höchstertrag eingestellte Züchtung der vergangenen Jahrzehnte hat es erreicht, daß wir bei der Gerste, ebenso wie bei den anderen schon lange züchterisch bearbeiteten Getreiden, der genetisch und physiologisch bedingten Ertragsgrenze der Art recht nahegekommen sind. Kleine Fortschritte sind zwar noch möglich, aber die hierfür notwendigen Anstrengungen werden immer größer. Das bekannte Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs macht sich also auch in der Gersten-Ertragszüchtung empfindlich geltend. Doch neben dem Höchstertrag als selbstverständlichem Ziel fast aller Zuchtarbeiten stehen noch andere Zuchtziele, nämlich die der Ertragssicherheit und der qualitativen Angleichung an unsere Bedürfnisse. Zu den ersten gehören die Resistenz gegen Gelb- und Zwergrost, Flug- und Hartbrand, *Helminthosporium gramineum*, *H. sativum* und *H. teres*, Mehltau und *Typhula graminum*, Resistenz gegen Dürre und Kälte, schließlich auch Standfestigkeit bei hoher Stickstoffdüngung und Keimverzögerung in feuchtem Klima. Zu den zweiten zählen wir heute besonders Nacktkörnigkeit, Glattgrannigkeit und hohen

Eiweißertrag bei Futtergersten. Sieht man sich unter den heute bei uns zugelassenen Gerstensorten um, welche der genannten Eigenschaften bei ihnen vorhanden sind, so kann man feststellen, daß fast alle fehlen. Lediglich den bekannten und hier nicht erwähnten Qualitätsforderungen der Braugersten-Verwertung entsprechen viele Sorten weitgehend.

Gewisse ausländische Zuchtsorten haben dagegen eine oder einige der erwünschten und unseren Sorten fehlenden Eigenschaften, z. B. standfeste japanische und glattgrannige amerikanische. Auch muß betont werden, daß in den Zuchtgärten vieler deutscher Zuchtanstalten bereits Stämme stehen, die im Sinne der genannten Zuchtziele wesentliche Fortschritte bringen. Mit der Zahl der Zuchtziele steigt aber auch die Schwierigkeit der Kombination vieler Ziele in einer Sorte außerordentlich. Bereits die Einführung einer neuen Eigenschaft in eine mit vielen Vorzügen ausgestattete Zuchtsorte stößt auf zunächst unüberwindlich scheinende Hindernisse, wenn diese Eigenschaft aus einer Primitivsorte mit im übrigen geringem Wert übernommen werden muß. Es läßt sich leicht berechnen, daß unter solchen Verhältnissen zur Auffindung der erwünschten Kombinationen schlechthin unendlich große Kreuzungspopulationen durchsucht werden müßten. Wir sind aber in der Lage, durch zielbewußte, öfter wiederholte Rückkreuzung mit dem Hochzuchtelter dieser Schwierigkeiten weitgehend Herr zu werden, ohne die Auslesepopulationen über das gebräuchliche Maß hinaus vergrößern zu müssen. Die Geringschätzung, die Primitivsorten bei zahlreichen Pflanzenzüchtern heute erfahren, ist also in dieser Hinsicht bestimmt unberechtigt.

Ein anderer Einwand ist, daß die in manchen Primitivsorten vorhandenen erwünschten Eigenschaften ja auch in der oder jener europäischen oder amerikanischen Zuchtsorte vorhanden seien und dann zweckmäßiger aus diesen übernommen werden sollten. Die Richtigkeit dieses Standpunktes liegt auf der Hand, und auch wir sind der Meinung, daß in vielen Fällen der Erfolg auf diesem Wege rascher zu erzielen sein wird. Es gibt jedoch Gründe, die uns veranlassen können, das Zuchtziel trotzdem mit Hilfe einer Primitivsorte anzustreben. Das soll kurz am Beispiel der Resistenzzüchtung gegen Gerstenmehltau dargelegt werden. Hier liegt die Aufgabe vor, Sorten zu züchten, die außer gegen die häufigste physiologische Rasse 1 auch gegen die aggressiveren Rassen 2 und 4 resistent sind. Durch Kreuzung der von Honecker gefundenen

bzw. gezüchteten Sorten „Dalmatinische Ragusa“ und „Weihenstephaner Mehлтаuresistente“ läßt sich dieses Ziel zwar erreichen, doch sind die hieraus hervorgehenden Kreuzungsnachkommen nur wenig für eine weitere Kombinationszüchtung zur Erreichung noch anderer Zuchtziele geeignet, da die in ihnen enthaltene Resistenz gegen die Rassen 2 und 4 auf zwei verschiedenen Erbfaktoren beruht, die nach weiterer Kreuzung unabhängig spalten. Dagegen zeichnen sich, wie oben schon erwähnt, einige Gersten des Hindukusch-Sortiments dadurch aus, daß sie gegen sämtliche von Honecker bisher beschriebenen Mehлтаurassen hochresistent sind, und daß nach meinen bisherigen Erfahrungen die Resistenz wenigstens gegenüber den genannten wichtigsten Rassen auf den gleichen Faktoren beruht, denn in allen bisher untersuchten Kreuzungen wird die Widerstandsfähigkeit gegenüber diesen Rassen gemeinsam vererbt. Es ist also damit zu rechnen, daß uns diese Gersten zum Erreichen des genannten Zuchtzieles — auf lange Sicht gesehen — sehr wertvoll werden.

Bereits dieses Beispiel hat gezeigt, daß es zur Erkennung des Zuchtwertes einer Primitivsorte nicht genügt, eine Prüfung aller wichtigen Eigenschaften vorzunehmen, sondern es sollte wenn möglich eine genetische Analyse der als wertvoll erkannten Eigenschaften folgen. Allerdings sind die Voraussetzungen für solche genetischen Untersuchungen an Primitivsorten nur bei wenigen Arten gegeben. Die fast autogame Gerste ist hierfür ein besonders günstiges Objekt, bei dem gleichzeitig wegen der geringen Zahl von Kopplungsgruppen (7) eine Kenntnis der genetischen Konstitution oft erwünscht ist.

Auch hierfür können wir aus der Analyse des Hindukusch-Materials einen Fall anführen. Wir haben u. a. Kreuzungen zwischen mehлтаuresistenten Linien und verschiedenen glattgrannigen Gersten angesetzt. Es stellte sich dabei heraus, daß die Kombination „mehлтаuresistent-glattgrannig“ nicht in allen Fällen leicht erreichbar ist, da eine ziemlich enge Kopplung zwischen gewissen Resistenzgenen und Genen, die die Grannenbezeichnung steuern, besteht. Für diese Kombination sind also nur bestimmte glattgrannige Gersten, u. a. die amerikanische Sorte „Lion“, geeignet. Eine genauere Analyse dieser Verhältnisse ist gegenwärtig im Gange.

Blicken wir zum Schluß auf die hier wiedergegebenen Ergebnisse zurück, so erkennen wir, daß die „Deutsche Hindukusch-Expedition 1935“ eine Fülle interessanten Materials mitgebracht hat, das für phylogenetische Fragen ebenso wie für Zwecke der Pflanzenzüchtung

von größter Bedeutung ist. Doch gleichzeitig wird deutlich, daß das Material nicht für sich allein betrachtet werden darf, sondern erst im Rahmen der Weltsortimente seinen Wert erkennen läßt. Um so empfindlicher fühlen wir aber die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse der Formen aus anderen Gebieten. Neue Sammelmreisen werden deshalb nötig sein, um die Bilder zu runden und die aufgestellten Hypothesen zu prüfen.

### Literatur.

Deutsche im Hindukusch, Bericht der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935 der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Berlin 1937.

Hieraus folgende Beiträge:

Roemer, Th. und W. Troll, Die Aufgaben und die Zusammensetzung der Expedition.

Roemer, W. und K. v. Rosenstiel, Die landwirtschaftlichen Sammelarbeiten der Expedition und ihre Ergebnisse.

Scheibe, A., Die Landbauverhältnisse in Nuristan.

Åberg, E., *Hordeum agriocrithon* nova sp., a wild six-rowed barley. Annals of the Agric. Coll. of Sweden **6**, 159—216, 1938.

Berkner, F., Beiträge zur Kenntnis der Maispflanze. Zschr. f. Pflanzenzüchtung **23**, 210—238, 1939.

Freisleben, R., Die Gersten der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935 (Ergebnisse der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935, IV). Kühn-Archiv **54**, S. 295, 1940.

Howard, G., Mem. Dep. Agr. in India **8**, 1—88, 1916.

Lange de la Camp, M., Die Weizen der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935 (Ergebnisse der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935, I). Landwirtschaft. Jahrb. **88**, 12—134, 1939.

Mayr, E., Die Bedeutung der alpinen Getreidelandsorten für die Pflanzenzüchtung usw. Zschr. f. Züchtung, A, Pflanzenzüchtung, **19**, 195—228, 1934.

—, Sortenfragen und Sortengebiete in der Ostmark. Angew. Bot. **22**, 86—97, 1940.

Orlov, A. A., Die Gersten Abessiniens und Eryträas. Bull. appl. Bot. **20**, 283—342, 1929.

—, *Hordeum* L. In: Flora of cultivated plants **2**, 97, Moskau-Leningrad, 1936.

Schiemann, E., Entstehung der Kulturpflanzen. Berlin 1932.

—, Gedanken zur Genzentren-Theorie Vavilovs. Die Naturwissenschaften **27**, 377—383, 394—401, 1939.

Vavilov, N. I., De l'origine d'orge à barbes lisses. Bull. appl. Bot. **12**, 53—128, 1921.

—, Studies on the origin of cultivated plants. Bull. appl. Bot. **16** 2, 1—248, 1925.

— and D. Bukinich, Agricultural Afghanistan. Leningrad 1929.

Ausführliche Literatur-Verzeichnisse finden sich in den Arbeiten von Freisleben und von Lange de la Camp.

Abbildungen 1—4 und 6 aus Freisleben (1940), Abb. 7—13 aus Lange de la Camp (1940). Fräulein Dr. Lange de la Camp danke ich für die Erlaubnis zur Wiedergabe der Bilder.



# **Versuche zur Schaffung einer einfachen Methode für die Prüfung des Verhaltens verschiedener Kartoffelsorten gegen Schorf.**

Von

**Walter Michel.**

(Arbeit aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungs-  
anstalt für Landwirtschaft zu Landsberg (Warthe)).

Leiter: Professor Dr. G. O. Appel.

Wenn die zahlreichen Bemühungen der Wissenschaft und der Praxis, eine brauchbare Methode zur Bekämpfung des gewöhnlichen Kartoffelschorfes zu finden, bis jetzt noch zu keinen völlig befriedigenden Erfolgen geführt haben, dann liegt das ohne Zweifel daran, daß die Bekämpfung der genannten Krankheit ein außerordentlich schwieriges Problem ist. In allerletzter Zeit sind zwar mit Hg-freien Präparaten der I. G. Farben Ergebnisse erzielt worden (vgl. z. B. Störmer 1939, 62 und Syre 1939, 354), die zu berechtigten Hoffnungen Anlaß geben, aber einerseits sind die Versuche mit diesen Mitteln noch nicht abgeschlossen, andererseits steht die Wirtschaftlichkeit ihrer Anwendung in der Praxis noch nicht fest (Schlumberger 1940, 10 u. 11).

Seit einer Reihe von Jahren sind außerdem Bemühungen im Gange, die schweren Schäden, die dem deutschen Kartoffelbau in manchen Jahren durch den Schorf entstehen, außer durch die direkte Bekämpfung des Erregers (*Actinomyces scabies*) mittels Bodendesinfektions- und Düngemittel, auch durch eine planmäßige Züchtung schorffresistenter Kartoffelsorten zu verringern. Die Voraussetzung zur erfolgreichen Durchführung dieser Art der Bekämpfung war aber erst gegeben, als Schlumberger 1926 begann, die Kartoffelsorten im Feldversuch auf ihr Verhalten gegen Schorf zu prüfen. Seitdem werden diese Prüfungen planmäßig in jedem Jahre auf verschiedenen, stark verseuchten Böden durchgeführt (Schlumberger 1927—1940). Jede neugezüchtete Sorte wird in

dreijährigem Anbau auf ihre Schorfanfälligkeit untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, daß es zwar keine schorffimmunen Sorten gibt, wohl aber konnten eine Anzahl mehr oder weniger widerstandsfähiger Sorten ermittelt werden. Auf Grund der Ergebnisse Schlumbergers und der uns bekannten Tatsache, daß Schorffresistenz erblich ist, darf dieser Weg, durch Züchtung resistenter Sorten dieser gefährlichen Kartoffelkrankheit Herr zu werden, ebenso gut wie der Versuch, das gleiche Ziel durch Bodendesinfektion zu erreichen, als durchaus aussichtsreich bezeichnet werden.

Die Prüfung im feldmäßigen Anbau hat jedoch den Nachteil, daß sie einen erheblichen Aufwand an Zeit, Arbeit und Material erfordert. Zunächst dauert es mehrere Jahre, bis eine Neuzüchtung hinreichend vermehrt ist, um an mehreren Anbaustellen in der erforderlichen Knollenzahl gepflanzt werden zu können; sodann erfordert die Prüfung weitere drei Jahre. Bei der Prüfung auf Krebsfestigkeit hat man die gleichen Mängel schon seit vielen Jahren dadurch beseitigt, daß eine zu sicheren Ergebnissen führende Laboratoriumsmethode geschaffen wurde, die es ermöglicht, in kurzer Zeit eine große Zahl von Neuzüchtungen schon frühzeitig nach ihrem Verhalten dem Krebserreger gegenüber zu trennen (Spieckermann und Kotthoff 1924). Eine entsprechende Methode zur Prüfung auf Schorffresistenz zu schaffen, ist bereits von mehreren Autoren versucht worden.

Die ersten Versuche dieser Art waren darauf gerichtet, eine Beziehung zwischen Schalendicke der Knollen und ihrem Verhalten gegen Schorf zu finden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren bei den einzelnen Autoren verschieden: Während Humphrey (1890) keine derartige Korrelation festzustellen vermochte, glaubten Williams (1896) und Lutman (1919) gefunden zu haben, daß schorffresistente Sorten dickere Schalen besitzen als anfällige. Allerdings berichtet schon Lutman von zahlreichen Ausnahmefällen.

Zuverlässige Merkmale zur Unterscheidung resistenter und anfälliger Sorten hat der genannte Autor in dem verschiedenen Bau ihrer Lentizellen gefunden, sowie in deren Lage zur Knollenschale. Zu wieder anderen Ergebnissen kam Longrée (1932): Sie gibt an, daß man aus dem Zeitpunkt der Verkorkung des Lentizellenkambiums und der Fähigkeit einer Sorte, Wundperiderm zu bilden, den Grad ihrer Schorfwiderstandsfähigkeit ermitteln könne.

Wingerberg (1932) schlägt vor, gewisse Beziehungen, die er zwischen der Verschorfung des Stengels und der Knolle gefunden

zu haben glaubt, als Grundlage einer Schorfresistenzprüfungsmethode zu benutzen.

Berkner (1933) berichtet, daß nach seinen Untersuchungen die Knollen resistenter Sorten eine größere Zuwachsgeschwindigkeit aufweisen als diejenigen anfälliger Sorten. Ähnliches hatte vor ihm schon Fellows (1926) festgestellt.

Auf ganz andere Weise versuchte De Bruijn (1935) das verschiedene Verhalten gegen Schorf zu prüfen, indem sie Actinomycceten-Kulturen die Preßsäfte der verschiedenen Sorten zugab und das Wachstum der Pilze beobachtete. Sie fand, daß diejenigen Pilzkulturen sich am besten entwickelten, denen Preßsaft von Knollen anfälliger Sorten beigegeben worden war.

In einer neueren Arbeit von Noll (1939) wird gleichfalls der Versuch gemacht, Wege zur Schaffung einer Resistenzprüfungsmethode gegen Schorf zu finden. Er wiederholte die Versuche der zuletzt erwähnten Autoren und suchte darüber hinaus nach neuen Wegen. So versuchte er, ob sich aus der Tatsache, daß Schlumberger diejenigen Sorten häufig schorffrei fand, die zu Schalenrissigkeit neigen, allgemein gültige Regeln ableiten ließen. Außerdem untersuchte Noll den Einfluß des Säuregrades der Kartoffelknolle auf den Schorfbefall, um vielleicht einen Zusammenhang mit der sortenverschiedenen Schorfanfälligkeit zu finden. Nach seinen umfangreichen Untersuchungen kam er zu der Überzeugung, daß von den Untersuchungen früherer Autoren und seinen eigenen nur diejenigen zu einer brauchbaren Methode zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Schorfanfälligkeit ausgebaut werden könnten, die sich mit dem Bau der Lentizellen verschieden anfälliger Sorten beschäftigen. Noll ist der Meinung, daß „gerade im verschiedenen Bau des Organes vielleicht die eigentlichen unmittelbaren Zusammenhänge mit dem unterschiedlichen Anfälligkeitsgrad der Sorten zu suchen sind“.

Alle zuletzt angeführten Arbeiten haben die Grundlagen zur Schaffung eines einfacheren Verfahrens zur Prüfung auf Schorfresistenz, als wir es im Feldversuch besitzen, zu erarbeiten versucht, zu einer für die Praxis brauchbaren Methode aber nicht geführt.

Seit Herbst 1938 sind im Institut für Pflanzenkrankheiten, Landsberg Warthe Versuche angestellt worden, die, auf den Erkenntnissen früherer Autoren aufbauend, das Ziel hatten, den unterschiedlichen Bau der Lentizellen zur Schaffung einer Prüfungsmethode für das verschiedene Verhalten der Sorten gegen Schorf auszuwerten.

Welches sind nun die Unterschiede in der Lentizellenmorphologie, die uns erwarten lassen, daß sich eine Prüfungsmethode im angegebenen Sinne vielleicht daraus entwickeln ließe?

Wie oben schon angedeutet, war es Lutman (1919), der als erster den Bau der Lentizellen verschiedener Kartoffelsorten untersuchte. Er beobachtete, daß die Lentizellen anfälliger Sorten eine vorgewölbte Form haben und sich durch große Oberfläche und locker gelagerte Füllzellen von länglicher oder unregelmäßiger Gestalt auszeichnen, während diejenigen resistenter Sorten flacher sind und eine kleinere Oberfläche und dicht lagernde Füllzellen von rundlicher Gestalt zeigen. Die Lentizellen rauhschaliger Sorten, die gleichzeitig auch resistent gegen Schorf sein sollen, liegen — nach Lutman — gut „geschützt“ unter der etwas vorspringenden Korkschale. Diese Lage soll ihnen einen größeren Schutz gegen das Eindringen pilzlicher Krankheitserreger gewähren. Diese Untersuchungen konnten von Longrée (1932) nur insoweit bestätigt werden, als auch ihre Versuche eine „unverkennbare“ Beziehung zwischen dem Bau des Lentizellenfüllgewebes einer Kartoffelsorte und ihrem Verhalten dem Schorf gegenüber ergaben: Rundliche Füllzellen sollen für resistente, längliche, häufig unregelmäßige Füllzellen für anfällige Sorten charakteristisch sein. Außerdem hat auch Longrée Beobachtungen über die Dichtigkeit der Füllzellen resistenter und anfälliger Sorten gemacht. Sie fand, daß „lockerer“ Verband des Füllgewebes nur bei schorfanfälligen Sorten, „teilweise dichter“ sowohl bei anfälligen wie bei resistenten Sorten, „durchweg dichter“ Füllzellen nur bei resistenten auftreten. Eine Erklärung dieser Beobachtung wird folgendermaßen versucht: Es wäre vielleicht denkbar, „daß die Möglichkeit eines von außen auf das Lentizellenkambium einwirkenden Reizes (oder einer Infektion) bei einer lockeren Lagerung der Füllzellen größer ist, als wenn das Kambium durch ein dichtes Füllzellularpolster bedeckt ist“.

Die Ergebnisse Noll's (1939) weichen von denjenigen Longrées in verschiedenen Punkten ab. So konnte er nennenswerte Unterschiede in der Zellenform des Füllgewebes nicht feststellen. Dagegen hat Noll einige Beobachtungen von Lutman bestätigen und durch eigene Untersuchungen erweitern können. So wie Lutman glaubt auch Noll, daß die Lage der Lentizellen zur Knollenschale einen deutlichen Hinweis gibt für die Beurteilung des Verhaltens einer Kartoffelsorte dem Schorf gegenüber. Bei resistenten Sorten fand er im Extrem tief in der Knollenschale versteckt liegende Lentizellen.

mitunter konnten weniger geschützt liegende durch pfropfenförmige Korkvorlagerungen über dem Füllzellkomplex nach außen hin ziemlich stark verschlossen sein. Noll sieht in diesen Korkbildungen sorteneigentümliche, stets vorhandene Erscheinungen, die mit sekundären Verkorkungen nichts zu tun haben. Bei den Lentizellen anfälliger Sorten ergab sich dagegen ein ganz anderes Bild: Große Oberfläche der Lentizellen, zurückgeschlagene Ränder der Korkschale, locker gelagerte, nicht von Korkzellen bedeckte Füllzellen.

Faßt man die Ergebnisse Lutmans, Longrées und Nolls kurz zusammen, so ergibt sich folgendes: Die Lentizellen schorfwiderstandsfähiger Sorten zeichnen sich aus durch kleine oder mittelgroße Oberfläche; im letzteren Falle sind sie entweder tief in die Knollenschale eingesenkt oder noch mit Resten der nicht völlig gesprengten Korkschale bedeckt; häufig kommt eine dichte Lagerung der Füllzellen hinzu. Die Lentizellen anfälliger Sorten sind dagegen weniger gut geschützt, weil sie fast durchweg größere Oberfläche, lockerer gelagerte Füllzellen und niemals Korkvorlagerungen aufweisen.

Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, daß die soeben aufgezählten Unterschiede im Bau der Lentizellen resistenter und anfälliger Sorten als entscheidend angesehen werden — Longrée 1932, 303 — für ein erschwertes Eindringen des Schorferregers in resistente Knollen einerseits und für eine vergrößerte Infektionsmöglichkeit bei Knollen anfälliger Sorten andererseits. Wenn diese Vorstellung zutrifft, so darf vielleicht auch angenommen werden, daß diese morphologischen Verschiedenheiten bei den wachsenden Knollen zu Unterschieden führen können bei physiologischen Vorgängen, die mit den Lentizellen in Zusammenhang stehen. Da die Lentizellen u. a. auch im Dienste der Transpiration stehen, lag der Gedanke nahe, daß die Intensität der Wasserdampfabgabe entsprechend der morphologischen Eigenart der Lentizellen resistenter und anfälliger Sorten verschieden groß sein müsse, und zwar derart, daß die Knollen widerstandsfähiger Sorten in der gleichen Zeit und unter gleichen äußeren Bedingungen weniger transpirieren als diejenigen anfälliger Sorten. Diese Überlegung hat meines Wissens Noll zuerst angestellt; Versuche zur Lösung dieser Frage sind von dem genannten Autor nicht gemacht worden.

Im folgenden soll über rund 400 Versuche berichtet werden, die mit insgesamt 33 verschiedenen Kartoffelsorten — 10 mehr oder weniger resistenten und 23 anfälligen (vgl. Tab. 1, 2 u. 3) — an-



gestellt wurden und über die Beziehungen zwischen dem Ausmaß ihrer Transpiration und ihrem Verhalten dem Schorf gegenüber Aufschluß geben.

Zunächst soll kurz über die Methode berichtet werden, die sich bei der Durchführung der Versuche als brauchbar herausgestellt hat.

Das Material für die ersten Vorversuche wurde im Gewächshaus gezogen, und zwar je 10 Knollen von 5 resistenten und 5 anfälligen Sorten. Die Zahl der Messungen, die mit diesem Material angestellt werden konnten, war zwar gering, es ergaben sich aber gerade bei diesen Vorversuchen Erkenntnisse, die zur Durchführung der späteren Versuche sehr wertvoll waren. In der Hauptsache stellten sich fünf Gesichtspunkte als wesentlich für das Gelingen der Versuche heraus:

### **I. Anbaubedingungen für das Versuchsmaterial.**

Noll (1939, 90) hat mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß Kartoffeln, deren Lentizellen im Zusammenhang mit der Schorffrage auf morphologische Eigenarten hin untersucht werden sollen, in einem Boden gewachsen sein müssen, in dem zwar der Schorferreger fehlt, alle übrigen Bedingungen für starken Schorfbefall aber vorhanden sind. Nach unseren bisherigen Erfahrungen müßte demnach ein leichter, gut durchlüfteter und alkalisch reagierender Boden, der ganz oder doch wenigstens annähernd frei von Actinomyceten ist, bei geringen Niederschlägen der geeignete sein. Noll versuchte diese Voraussetzungen zu schaffen, indem er im Gewächshausversuch einen Boden verwendete, der von einem stark versauhten Feld stammte. Den Einfluß von Parasiten, der für die späteren histologischen Untersuchungen hätte störend sein können, schaltete er dadurch aus, daß er den Boden sterilisierte. Eine Kontrollserie, die in nicht sterilisiertem Boden gepflanzt worden war, wurde unter gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen gehalten wie jene.

Aus dem starken Schorfbefall, der bei der Kontrollserie auftrat, schloß Noll, daß auch in dem sterilisierten Boden optimale Verhältnisse für starkes Auftreten von Schorf bestanden hätten. Ob dieser Schluß berechtigt ist, muß fraglich erscheinen, wenn man bedenkt, daß das Sterilisieren bei jedem Boden erhebliche Veränderungen chemischer und physikalischer Art zur Folge haben muß. Wahrscheinlich sind unter den Faktoren, die durch diese Behandlung verändert werden, auch solche, die für den Schorfbefall von Bedeutung sind. Das Auftreten von Schorf bei der Kontrollserie

kann erst dann ein Maß für die Beurteilung der Verhältnisse in dem sterilisierten Boden sein, wenn es in einem zuerst sterilisierten, danach mit Sporenmaterial des Erregers wieder beimpften Boden erzielt wurde.

Wie mein Vorversuch, den ich in dieser Weise durchführte, zeigte, läßt sich diese Versuchsanstellung nur dann durchführen, wenn ein geringes Knollenmaterial ausreicht, d. h., wenn nur wenige Sorten auf ihre Transpirationsverhältnisse geprüft werden sollen. Da in meinen späteren Versuchen eine möglichst große Zahl von Sorten dieser Prüfung unterzogen werden sollten, war der Anbau in sterilisiertem Boden wegen der damit verbundenen technischen Schwierigkeiten nicht mehr möglich. Ich mußte mich darauf beschränken, einen Boden auszuwählen, der, nur wegen des Fehlens von Schorferregern, selbst unter optimalen Befallsbedingungen erfahrungsgemäß kein verschorftes Knollenmaterial lieferte. Um dies zu erreichen, wurden die Kartoffeln an mehreren Anbaustellen gepflanzt und auf diese Weise brauchbares Material in ausreichender Menge gewonnen. — Die Transpirationmessungen wurden immer nur mit Material derselben Herkunft vorgenommen.

## 2. Beschaffenheit der Knollenschale.

Daß die für die Messungen ausgewählten Knollen eine völlig intakte Schale haben müssen, ist selbstverständlich, wenn man bedenkt, daß durch Wunden an der Knollenschale die normalen Transpirationsverhältnisse empfindlich gestört sein müssen. Verletzungen dieser Art entstehen sehr leicht bei unvorsichtigem Ernten oder Waschen der sehr empfindlichen jungen Knollen. Aus den gleichen Gründen müssen auch Knollen von den Versuchen ausgeschlossen werden, bei denen die normale Beschaffenheit der Schale durch Krankheitserscheinungen wie Schorfwarzen, Rhizoctonia-pocken, Faulstellen usw. verändert worden ist. Das gleiche gilt für schalenrissige Knollen; dies ist besonders zu beachten, weil bekanntlich einige Sorten mehr oder weniger immer zur Ausbildung rissiger Schalen neigen. Erntet man die Knollen solcher Sorten frühzeitig genug, so wird man jedoch auch von ihnen genügend glattschaliges Material finden. — In manchen Fällen wird man mit der makroskopischen Musterung der Knollen auf Schalenverletzungen nicht auskommen; mitunter konnten durch genaues Absuchen der Knollenschale mittels einer guten Lupe zahlreiche kleine Schalen-

verletzungen festgestellt werden, die ohne Zweifel einen negativen Ausfall der Messungen verursacht hätten.

### 3. Bedeutung der Reifezeit.

Wie sich schon bei meinen ersten Versuchen herausstellte, müssen die beiden Knollen, deren Transpirationsverhältnisse miteinander verglichen werden sollen, von Sorten mit annähernd gleicher Reifezeit genommen werden. Versuche, die Transpiration von Knollen früher Sorten mit denjenigen später zu vergleichen, werden in den meisten Fällen daran scheitern, daß die Knollen der frühen Sorten — trotz geringen Durchmessers — zu der Zeit, wo die spätere Sorte Knollen von der für unsere Versuche geeigneten Größe entwickelt hat, schon nahezu ausgereift sind. Wenn es sich in einem solchen Fall um eine Kombination handelt, bei der die Knolle der frühen Sorte die auffällige Komponente darstellt, so muß das fortgeschrittene Entwicklungsstadium sich bei ihr natürlich in einer merklichen Verminderung der Wasserdampfabgabe äußern und daher zwangsläufig zu einem falschen Ergebnis führen.

### 4. Knollengewicht und Knollengröße.

Da ich — wie später noch genauer zu schildern sein wird — die verschieden starke Transpiration der einzelnen Sorten durch Vergleichen der damit verbundenen Gewichtsverluste gemessen habe, mußte auch die Frage nach dem geeigneten Knollengewicht untersucht werden. Die Gewichtsverluste von Knollen verschieden auffälliger Sorten lassen sich am besten miteinander vergleichen, wenn man von gewichtsgleichen Knollen ausgeht. Da dies selten zu erreichen ist, müssen auch Knollen mit geringem Gewichtsunterschied benutzt werden. Bei meinen Untersuchungen zeigte sich, daß dies ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit der Messungen möglich ist, wenn der Gewichtsunterschied 1 % des Knollengewichts nicht übersteigt. Daher wurde das Gewicht der einzelnen Knolle immer möglichst niedrig gewählt, weil sich ergeben hatte, daß sorteneigentliche Unterschiede in Form und Größe der Knollen, ihrem Stärkegehalt und in der Beschaffenheit ihrer Schale in späteren Entwicklungsstadien stärker in Erscheinung treten und zu Störungen

führen können. Bedenken gegen diese Art der Knollenauswahl bestehen wohl nicht, da Longrée (1932, 300) ausdrücklich betont, daß bereits in einem Entwicklungsstadium, bei dem die Knollen einen Durchmesser von 20 mm erreicht haben, die Lentizellen ihren sorteneigentümlichen Bau ausgebildet haben.

### 5. Knollenzahl.

Die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Transpiration einer resistenten und einer anfälligen Sorte wurden als abgeschlossen betrachtet, wenn mindestens 10 Versuche gemacht worden waren. Wenn man diese Zahlen zugrunde legt und außerdem die oben genannten Gesichtspunkte beachtet, die bei der Auswahl des Versuchsmaterials berücksichtigt werden müssen, so läßt sich die Anzahl der benötigten Knollen ungefähr errechnen. Handelt es sich darum, die Wasserdampfabgabe von nur zwei Sorten miteinander zu vergleichen, so werden — bei normalen Wachstumsverhältnissen — je 10 Pflanzstellen genügend Versuchsmaterial liefern. Soll eine Sorte mit mehreren anderen verglichen werden, so müssen von ihr entsprechend mehr Knollen gepflanzt werden. —

Nachdem das Versuchsmaterial unter genauester Beachtung der soeben erläuterten Bedingungen ausgesucht worden war, wurden die Versuche im einzelnen folgendermaßen durchgeführt: Von zwei Sorten, von denen (nach den Prüfungsergebnissen Schlumbergers) die eine schorfresistent, die andere anfällig ist, wurde je eine Knolle ausgewählt, so daß sie gleiches oder annähernd gleiches Gewicht hatten und dann auf die beiden Schalen einer Waage gebracht<sup>1)</sup>. Nach dem Verschließen der durch das Lostrennen vom Stolo entstandenen Wunde mit Vaseline wurde die Waage ins Gleichgewicht gebracht, danach die beiden Knollen dem Luftstrom eines Ventilators ausgesetzt. Meist war nach einer Stunde schon ein deutlicher Gewichtsunterschied festzustellen. Der Versuch wurde aber erst als abgeschlossen betrachtet, wenn er nach nochmaligem Herstellen des Gleichgewichtes wieder denselben Verlauf genommen hatte.

Die Ergebnisse meiner Versuche sind in den nachstehenden Tabellen zusammengefaßt.

<sup>1)</sup> Es genügt eine Waage mit einer Empfindlichkeit von 1 mg.

Tabelle 1.

| Sorten          |                  | Ergebnisse |         |                          |
|-----------------|------------------|------------|---------|--------------------------|
| schorffest      | anfällig         | positiv    | negativ | positive<br>Ergebn. in % |
| Ackersegen . .  | Carnea . . . .   | 12         | —       | 100,0                    |
| „ . .           | Stärkeragis . .  | 20         | —       | 100,0                    |
| „ . .           | Edelgard . . .   | 21         | —       | 100,0                    |
| „ . .           | Altgold . . . .  | 10         | —       | 100,0                    |
| Erdgold . . . . | Herulia . . . .  | 10         | —       | 100,0                    |
| Robinia . . . . | Edelgard . . . . | 10         | —       | 100,0                    |
| Carnea . . . .  | Stärkeragis . .  | 16         | 1       | 94,1                     |
| Robinia . . . . | Optima . . . .   | 15         | 1       | 93,7                     |
| „ . . . .       | Stärkeragis . .  | 13         | 1       | 92,8                     |
| Ackersegen . .  | Merkur . . . .   | 11         | 1       | 91,7                     |
| Carnea . . . .  | „ . . . .        | 10         | 1       | 91,0                     |
| Ackersegen . .  | Flava . . . . .  | 8          | 1       | 88,9                     |
| Carnea . . . .  | Edelgard . . . . | 15         | 2       | 88,3                     |
| „ . . . .       | Estimata . . . . | 10         | 2       | 83,3                     |
| Robinia . . . . | „ . . . .        | 39         | 8       | 83,0                     |
| Ackersegen . .  | „ . . . .        | 9          | 2       | 81,8                     |
| Carnea . . . .  | Robinia . . . .  | 7          | 2       | 77,8                     |
| Ackersegen . .  | Frühmölle . . .  | 7          | 2       | 77,8                     |
| Summe           |                  | 242        | 24      | 91,0                     |

Aus der Übersicht geht hervor, daß von den ersten 266 Versuchen 242, d. h. 91 %, positiv verlaufen sind. Das bedeutet, daß die Knollen der resistenten Sorten — die nach dem oben Gesagten mit Lentizellen ausgestattet sind, die eine geschützte Lage in der Schale haben, deren Püßzellen dicht angeordnet und u. U. mit Korkvorlagerungen versehen sind und die mit relativ kleiner Öffnung nach außen münden — weniger stark transpirierten als die mit ihnen verglichenen Knollen weniger widerstandsfähiger Sorten. Bei 6 der aufgeführten 18 Kombinationen fielen sämtliche Versuche positiv in dem soeben erläuterten Sinne aus. Selbst bei vergleichenden Messungen an zwei mehr oder weniger widerstandsfähigen Sorten — Ackersegen und Carnea, — von denen die erstere nach den Angaben der Reichssortenliste (Snell und Geyer 1939) „praktisch schorffest“, die andere nur „etwas anfällig“ ist, ergaben 12 Versuche jedesmal einen geringeren Gewichtsverlust bei der widerstandsfähigeren Sorte. Anscheinend lassen sich mit dieser



Methode auch die feineren Unterschiede im Resistenzgrad innerhalb der Gruppe der mehr oder weniger widerstandsfähigen Sorten durchaus erkennen. Dafür sprechen auch die Ergebnisse der Versuche mit den Sorten Robinia und Optima: Die zuerst genannte Sorte transpirierte in 93,7 % der angestellten Versuche schwächer als die andere, ist also unserer Theorie nach die widerstandsfähigere von beiden, was mit den im Feldversuch gemachten Erfahrungen übereinstimmt. Eine Ausnahme macht scheinbar die Kombination Carnea-Robinia. Nach der Reichssortenliste für 1939 ist Robinia widerstandsfähiger als Carnea. Meine Versuche ergaben aber in 77,8 % aller Messungen das umgekehrte Verhalten. Nach den neuesten Ergebnissen Schlumbergers (1940, 10) ist Carnea tatsächlich widerstandsfähiger als bisher angenommen worden zu sein scheint. Wenn bei den späteren Versuchen die gleiche Sorte unerwartet hohe Transpirationswerte ergab, dann lag das ohne Zweifel daran, daß die Sorte Carnea im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium sehr zu Schalenrissigkeit neigt (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2.

| Sorten           |                   | Ergebnisse |         |                          |
|------------------|-------------------|------------|---------|--------------------------|
| ± schorffest     | ± anfällig        | positiv    | negativ | positive<br>Ergebn. in % |
| Carnea . . . .   | Frühmölle . . . . | 11         | 5       | 68,8                     |
| „ . . . .        | Optima . . . .    | 7          | 4       | 63,7                     |
| „ . . . .        | Alpha . . . .     | 4          | 10      | 28,5                     |
| Optima . . . .   | Fr. Delikateß . . | 3          | 6       | 33,4                     |
| Lichtblick . . . | „ . . . .         | 3          | 6       | 33,4                     |
| Merkur . . . .   | Frühmölle . . . . | 1          | 16      | 5,9                      |

Außer dem ungünstigen Einfluß der Schalenrissigkeit auf die Versuchsergebnisse zeigt die Tabelle 2 auch die Bedeutung der Reifezeit. Es wurde oben eingehend darauf hingewiesen, daß frühe Sorten nicht mit späteren verglichen werden können.

In der Tabelle 3 sind alle diejenigen Versuche zusammengefaßt, bei denen die einzelnen Kombinationen noch nicht oft genug geprüft werden konnten, als daß sie auswertbar wären. Aber auch hier zeigt sich schon ein deutlicher Unterschied in den Ausmaßen der

Tabelle 3.

| Sorten               |                          | Ergebnisse |         |
|----------------------|--------------------------|------------|---------|
| $\pm$ schorffest     | $\pm$ anfällig           | positiv    | negativ |
| Jubel . . . . .      | Lichtblick . . . . .     | 8          | —       |
| Carnea . . . . .     | Regina . . . . .         | 8          | —       |
| Lichtblick . . . . . | Frühgold . . . . .       | 5          | —       |
| Carnea . . . . .     | Viola . . . . .          | 4          | —       |
| Ackersegen . . . . . | Goldwährung . . . . .    | 3          | —       |
| „ . . . . .          | Lichtblick . . . . .     | 2          | —       |
| „ . . . . .          | Muttrin 146 . . . . .    | 2          | —       |
| „ . . . . .          | Tafelrose . . . . .      | 2          | —       |
| „ . . . . .          | Fridolin . . . . .       | 2          | —       |
| Robinia . . . . .    | Fram . . . . .           | 2          | —       |
| Ackersegen . . . . . | Möve . . . . .           | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Juli . . . . .           | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Industrie . . . . .      | 1          | —       |
| Jubel . . . . .      | Juli . . . . .           | 1          | —       |
| „ . . . . .          | B. R. A. 13 31 . . . . . | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Frühgold . . . . .       | 1          | —       |
| Treff As . . . . .   | Muttrin 146 . . . . .    | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Tafelrose . . . . .      | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Böhms Allerfr. . . . .   | 1          | —       |
| Erdgold . . . . .    | Estimata . . . . .       | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Frühgold . . . . .       | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Parnassia . . . . .      | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Rosafolia . . . . .      | 1          | —       |
| „ . . . . .          | Muttrin 146 . . . . .    | 1          | —       |
| Ovalgelbe . . . . .  | Tafelrose . . . . .      | 1          | —       |
| Robinia . . . . .    | Merkur . . . . .         | 4          | 1       |
| Lichtblick . . . . . | Optima . . . . .         | 2          | 2       |

Transpiration, und zwar gleichfalls in dem Sinne, daß die widerstandsfähigeren Sorten geringere Gewichtsverluste zeigen als die anfälligen.

Nach den vorliegenden Ergebnissen glaube ich annehmen zu dürfen, daß eine Korrelation zwischen dem Ausmaß der Transpiration einer Sorte und ihrem Verhalten dem Schorf gegenüber besteht, und daß diese Beziehung uns eine Möglichkeit an die Hand gibt, eine brauchbare Methode zur Prüfung auf Schorffresistenz daraus zu entwickeln. Es besteht keine Frage, daß die vorliegenden Ver-

suche zur Erreichung dieses Zieles nur eine Vorarbeit darstellen können. Die Veröffentlichung meiner bisherigen Ergebnisse geschieht einzig deshalb, weil es unter den augenblicklichen Verhältnissen fraglich erscheinen muß, ob die Arbeit im kommenden Jahre fortgeführt werden kann.

Neben einer nochmaligen Prüfung der im vergangenen Jahre untersuchten Sorten, sollen Transpirationsversuche mit einer Anzahl weiterer Sorten durchgeführt werden. Vergleichende anatomische Untersuchungen an den Lentizellen verschieden widerstandsfähiger Sorten sollen diejenigen Fragen zu klären versuchen, bei denen Longrée und Noll zu abweichenden Ergebnissen kamen. Schließlich soll die Ausarbeitung einer für die Kartoffelzüchter ohne großen Aufwand an Zeit und Material durchführbaren Methode versucht werden. Hierbei ist vor allem an die Ermittlung von Standardsorten zu denken, deren Transpirationsverhältnisse so genau bekannt sein müssen, daß sie als Maßstab für die Transpiration von Knollen neugezüchteter Sorten benutzt werden könnten. —

Dem Deutschen Forschungsdienst, der mir die Mittel zur Durchführung dieser Arbeit zur Verfügung stellte, sage ich meinen besten Dank.

### Literaturverzeichnis.

1. Berkner, F., 1933, Die Ursache des Kartoffelschorfes und Wege zu seiner Bekämpfung. Landw. Jahrb. **78**, 299.
2. Bruijn, de, H., 1935, Het schurftvraagstuk van mycologische zijde bekeken. Landbouwkundig Tijdschrift, **47**, 1.
3. Fellows, H., 1926, Relation of growth in the potato scab disease. Journ. Agr. Res. **32**, 757.
4. Humphrey, J. E., 1890, Potato scab. Mass. (State) Sta. Rpt. **8**, 216.
5. Longrée, K., 1932, Untersuchungen über die Ursache des verschiedenen Verhaltens der Kartoffelsorten gegen Schorf. Arb. aus d. B. R. A. f. L. u. F. **9**, 285.
6. Lutman, B. F., 1913, The pathological anatomy of potato scab. Phytopathology, **3**, 255.
7. Noll, A., 1939, Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelschorfes (Actinomyces). Landw. Jahrb. **89**, 41.
8. Schlumberger, O., 1927, Das Verhalten der Kartoffelsorten gegen Schorf. Mittlg. d. D. L. G. **8**, 200.
9. —, 1928, Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf von 1927. Mittlg. d. D. L. G. **2**, 33.

10. Schlumberger, O., 1929. Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf im Jahre 1928. Mittlg. d. D. L. G. **5**, 110.
11. —, 1930. Prüfung von Kartoffelsorten gegen Schorf im Jahre 1929. Mittlg. d. D. L. G. **4**, 72.
12. —, 1931. Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf im Jahre 1930. Mittlg. d. D. L. G. **12**, 229.
13. —, 1932. Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf im Jahre 1931. Mittlg. d. D. L. G. **4**, 55.
14. —, 1933. Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes im Jahre 1932. Mittlg. f. d. Landw. **10**, 195.
15. —, 1934. Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes im Jahre 1933. Mittlg. f. d. Landw. **7**, 140.
16. —, 1935. Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes. Mittlg. f. d. Landw. **6**, 129.
17. —, 1936. Prüfung von Kartoffelsorten auf Schorfwiderstandsfähigkeit. Mittlg. f. d. Landw. **3**, 57.
18. —, 1937. Kartoffelsortenprüfung auf Schorfwiderstandsfähigkeit. Mittlg. f. d. Landw. **3**, 52.
19. —, 1938. Kartoffelsortenprüfung auf Schorfwiderstandsfähigkeit. Mittlg. f. d. Landw. **5**, 99.
20. —, 1939. Kartoffelsortenprüfung auf Schorfwiderstandsfähigkeit. Mittlg. f. d. Landw. **2**, 29.
21. —, 1940. Kartoffelsortenprüfung auf Schorfwiderstandsfähigkeit 1939. Mitteilungen f. d. Landw. **1**, 9.
22. Snell, K. u. Geyer, H., 1939. Die Kartoffelsorten der Reichssortenhste. ihre Erkennung, Unterscheidung und wirtschaftliche Bewertung. Berlin.
23. Spieckermann, A. u. Kotthoff, P., 1924. Die Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit. Dtsch. Landw. Presse **51**, 114.
24. Störmer, L., 1939. Weitere Versuchsergebnisse bei der Bekämpfung des Kartoffelschorfes und der *Rhizoctonia solani*. Nachr. u. Schädlingbek. **14**, 57.
25. Syre, H., 1939. Versuche zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* durch Beizung und Bodendesinfektion. Pflanzenb. **15**, 346.
26. Wingerberg, F., 1932. Studien über den gewöhnlichen Kartoffelschorf und seine Erreger. Kühn-Archiv **33**, 259.
27. Williams, T. A., 1896, Potato scab. Ref.: Exp. Sta. Rec. **8**, 799.

# Über Saponinvorkommen bei Arten der Gattung *Medicago*.

Von

**Robert Jaretsky.**

(Aus dem Pharmakognostisch-Botanischen Institut der Technischen Hochschule  
Braunschweig)

Saponinführende Heilpflanzen haben zu allen Zeiten bei allen Völkern eine beachtliche Rolle in der Therapie gespielt. Sie wurden und werden auch heute noch in erster Linie bei Erkältungskrankungen zur Förderung der Expektoration verordnet, stehen aber auch teilweise in dem Ruf, den Stoffwechsel in günstigem Sinne zu beeinflussen und die Diurese zu fördern. Auf die volkstümliche Anwendung von Saponinpflanzen als Brech- und Abführmittel, *Anthelminthica*, *Emmenagoga* und *Abortiva* sei ebenfalls hingewiesen. Die vielseitige therapeutische Verwendung von Saponinpflanzen gab den Anlaß zu einer chemischen und pharmakologischen Bearbeitung der als wirksam erkannten Saponine. Man stellte fest, daß die Saponine die Drüsensekretion anregen, unter anderem auch im Magen-Darmkanal eine erhöhte Sekretion von Magen- und Darmsaft bewirken. Die günstige Stoffwechselwirkung von saponinhaltigen Nahrungsmitteln wie Spinat, Tomaten usw. mag wenigstens zum Teil auf diese erhöhte Sekretion von Magen- und Darmsaft zurückzuführen sein. Saponine fördern den Stoffwechsel aber nicht allein durch Steigerung der Magensaftsekretion, sondern auch durch Steigerung der Resorption von Zuckern, Kalziumverbindungen und anderen Salzen. Durch diese Feststellungen wurden die Saponine aus dem engen Rahmen der Pharmazie herausgehoben und in das Interessengebiet des Ernährungsphysiologen, des Nahrungsmittelchemikers und des Landwirtes gerückt. Bei dieser überragenden Bedeutung der Saponine erscheint eine eingehende Untersuchung aller einheimischen Grünlandpflanzen auf Saponinvorkommen unerlässlich, ja im Hinblick



auf die Tatsache, daß Saponine heute eine vielseitige technische Verwendung finden, alljährlich große Mengen von Rohsaponinen als Benetzungsmittel in der Färbereiindustrie (D. R. P. 261227), weiter zur Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln, als Emulgatoren und als Schaumlöschmittel gebraucht werden, sollten alle heimischen Pflanzen in derartige Untersuchungen einbezogen werden, muß doch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß irgendeine bislang nicht oder nur wenig beachtete Pflanze sich durch einen hohen Saponingehalt auszeichnet, der eine technische Verwendung dieser Pflanze nicht nur ermöglicht, sondern vielleicht gar wünschenswert erscheinen läßt.

In den letzten Jahren sind einige Familien des Pflanzenreiches systematisch auf das Vorkommen von Saponin bearbeitet worden (Schneider, 1931: Ranunculaceae; Hoffmann, 1933: Berberidaceae; Pöckel, 1933: Menispermaceae; Hohmann, 1937: Scrophulariaceae). Hierbei bediente man sich der von Luft (1926) eingeführten, von Fischer (1928) vervollkommenen und in vielen anderen Instituten seither vielfach bewährten Blutgelatinemethode, welche auf der hämolysierenden Wirkung der Saponine basiert. Man legt geschnittene Pflanzenteile in gepufferte Blutgelatine und beobachtet, ob und in welcher Zeit Hämolysen in den das Untersuchungsmaterial einhüllenden Schichten auftritt. Bleibt eine Hämolysen selbst nach 12 und 24 Stunden aus, so wird das Fehlen von Saponin angenommen, ist hingegen eine mehr oder weniger weitgehende Hämolysen eingetreten, so ist mit der Anwesenheit von Saponin zu rechnen. Da aber nicht nur Saponine, sondern auch einige andere Pflanzeninhaltsstoffe wie ätherische Öle und Fettsäuren Hämolysen hervorrufen können, muß der Saponincharakter einer hämolysierenden Substanz durch weitere Prüfungen bewiesen werden. Dieser Prüfung liegt die Erfahrungstatsache zugrunde, daß Saponine Neigung haben, mit Cholesterin eine nichthämolysierende Additionsverbindung einzugehen, die durch Kochen mit Xylol wieder in die beiden Komponenten Cholesterin und hämolysierendes Saponin zerlegt wird. Bringt man das mit einer Cholesterinlösung behandelte Pflanzenmaterial in Blutgelatine, so darf bei Vorliegen eines Saponins Hämolysen nicht mehr auftreten, die Hämolysen muß aber wieder in Erscheinung treten, wenn das mit Cholesterin behandelte Material mit Xylol gekocht wird, wobei das Saponincholesterid gespalten und das Cholesterin gelöst wird, während das freie Saponin ungelöst im Zellverband zurückbleibt.

Fischer empfiehlt, schwach hämolysierende Pflanzenteile mit einer Äther-Cholesterin-Lösung zu kochen, stark und sehr stark hämolysierende Pflanzenteile mit einer Äthylalkohol-Äther- oder Äthylalkohol-Cholesterinlösung. Die hier kurz skizzierte Methode zum qualitativen Nachweis von Saponinen in Pflanzenteilen hat einer meiner Schüler bei der systematischen Bearbeitung der Leguminosen angewandt (Lindner, 1938), er ist jedoch bei *Medicago*-Arten auf erhebliche Schwierigkeiten gestoßen, weshalb wir uns entschlossen haben, die Gattung *Medicago* gesondert zu bearbeiten.

Von den etwa 50 Arten der Gattung *Medicago* ist die auf dem eurasischen Festland sowie unter dem Namen „Alfalfa“ im gemäßigten Nord- und Südamerika als Futterpflanze gebaute Luzerne *Medicago sativa* L. die wichtigste. Bei relativ besseren Erträgen erntete man in Deutschland im Jahre 1935 an Luzerne 40 % der Wiesenheu menge. Als hochgeschätzte Futterpflanze ist *Medicago sativa* des öfteren einer chemischen Analyse unterzogen worden. Der Eiweißgehalt schwankt nach Guido Colombo (1934) zwischen 3–4 %, der Kohlehydratanteil beträgt 6,7 %, der Fettgehalt nur 0,3 %, die Asche enthält viel K, Ca und Mg. Bedeutsamer für den Futterwert der Luzerne als die eben genannten Mineralien und kalorienspendenden Nährstoffe dürften die in großer Mannigfaltigkeit vorhandenen Hochleistungsstoffe sein, Fermente, Saponine und Vitamine. Eines der Fermente wirkt nach Colombo ähnlich wie Amylase, das zweite bringt Milch zum Gerinnen und ähnelt dem Erypsin. Von Vitaminen sind in größeren Mengen nachgewiesen worden A, C, B und E (Steenbock und Groß, 1920). Die anti-skorbutische Wirkung der Luzerne ist viermal größer als die des Orangensaftes. Der Gehalt an Ascorbinsäure beträgt 4 mg auf 1 g. Unter Hinweis auf diesen Reichtum an Mineralien und Vitaminen macht Leclerc (1938) den Vorschlag, die Luzerne therapeutisch auszunutzen. Leclerc empfiehlt des weiteren die Verwendung der Pflanze als Diätetikum, entweder roh als Salat oder gekocht nach Art des Spinats. Wir werden bei derartigen Überlegungen die Bedeutung des Hochleistungsstoffes Saponin wegen seiner möglichen sekretionssteigernden und resorptionsfördernden Wirkung nicht außer Betracht lassen dürfen.

Alle Literaturangaben über das Vorkommen von Saponin in *Medicago sativa* beziehen sich auf die Untersuchungen des Amerikaners Jacobson (1911, 1912, 1919). Jacobson extrahierte trockenes Luzerneheu mit heißem 95proz. Alkohol und zog den

beim Abkühlen des heißen Filtrats sich bildenden Niederschlag mehrere Stunden mit Äther im Soxlethapparat aus. Den in der Patrone des Soxlethapparates verbliebenen braunen, gummiartigen Stoff unterwarf der amerikanische Forscher der Dialyse. Eine in der Diffusionszelle zurückgebliebene Substanz nannte er „Alfalfa-Saponin“; sie hat die Löslichkeitseigenschaften eines neutralen Saponins, ist ätherunlöslich aber wasserlöslich, ihre Oberflächenspannung ist sehr stark, sie wirkt in trockenem Zustand stark niesen-erregend, hämolysiert jedoch Blutkörperchen nicht. Damit fehlt aber dem „Alfalfa-Saponin“ das wichtigste Charakteristikum eines Saponins. Von vielen Autoren wurde daher auch die Existenz eines „Alfalfa-Saponins“ in Zweifel gezogen. Jacobson hält weiterhin auch den aus dem Diffusat seines Dialyseversuchs gewonnenen Stoff für ein Saponin und nennt es „Saponin X“. Da Jacobson über dieses „Saponin X“ keine näheren Angaben macht, spätere Untersuchungen m. W. nicht, wie angekündigt, veröffentlicht worden sind, aus denen der Saponincharakter des „Saponin X“ geschlossen werden könnte, ist das Vorhandensein von Saponin in *Medicago sativa* durch die Arbeiten Jacobsons tatsächlich noch nicht erwiesen. Unsere eigenen Untersuchungen führten uns zunächst zu der Überzeugung, daß *Medicago sativa* überhaupt keine Saponine führt. Zwar riefen alle Organteile der Luzerne in Blutgelatine Hämolysen hervor, Blätter und Wurzeln sogar in außerordentlich starkem Maße, aber diese hämolytische Wirkung des Pflanzenmaterials verschwand nicht nach Behandlung mit einer Äther- oder Äthylalkohol- oder Äther-Äthylalkohol-Cholesterinlösung, so daß wir, einer allgemeinen Gepflogenheit folgend, den Saponincharakter der hämolysierenden Substanz hätten leugnen müssen. Nun ist aber von Boas und Steude (1936) das Vorkommen von Saponin in *Medicago falcata* L. eindeutig bewiesen worden. Die Autoren isolierten aus 200 g lufttrockenem Kraut 0,41 g saures und 0,06 g neutrales Rohsaponin mit den hämolytischen Indizes 3000 bzw. 1350. Uns war aber auch bei *Medicago falcata* der eindeutige Saponinnachweis nicht gelungen, weil die Behandlung des Pflanzenmaterials mit Äther- oder Äthylalkohol-Cholesterinlösung nicht zur Bildung eines nichthämolysierenden Sterids führte. Da zudem die von uns zur Identifizierung der hämolysierenden Substanz angewandte Reaktion von Vamwakas (1907) positive Ergebnisse lieferte, waren wir geneigt, das Vorkommen von Saponin in *Medicago sativa* anzunehmen und für den negativen Ausgang des Hämolyserversuchs

irgendwelche noch unbekannten Umstände verantwortlich zu machen. Wir dachten hierbei in erster Linie an die Möglichkeit, daß das *Medicago*-Saponin mit dem Cholesterin keine Additionsverbindung einzugehen vermag. Eine systematische Bearbeitung des Materials hat jedoch gezeigt, daß das Saponin der Blätter von *Medicago sativa* mit Cholesterin eine Additionsverbindung eingeht, dieses Saponincholesterid aber nicht allein durch Xylol, sondern auch durch Äther, Äthylalkohol und ein Gemisch von Äther-Äthylalkohol in der Wärme und in der Kälte gespalten wird. Da das Pflanzenmaterial mit einer Äther- oder Äthylalkohol-Cholesterinlösung gekocht wird, kann es ja im vorliegenden Fall nicht zu einer Cholesterinbildung kommen. Wir haben hierüber in einer früheren Arbeit ausführlich berichtet (Jaretzky und Lindner, 1939) und gleichzeitig bekanntgegeben, daß die Cholesterinbildung möglich ist, wenn wir statt Äther oder Äthylalkohol Methylalkohol verwenden. Es ist uns gelungen, die hämolysierende Substanz in allen oberirdischen Teilen der *Medicago sativa* durch Behandlung des Pflanzenmaterials mit einer methylalkoholischen Cholesterinlösung in ein nichthämolysierendes Cholesterid überzuführen, aus dem durch Kochen mit Xylol die hämolysierende Substanz regeneriert werden konnte. Damit ist bewiesen, daß alle oberirdigen Organe der *Medicago sativa* Saponine führen, und zwar, wie die Ausdehnung des hämolytischen Hofes anzeigt, in nicht unerheblichen Mengen. Die Wurzel der Luzerne hämolysiert auch, und sogar stärker als die oberirdigen Organteile, allein die Hämolysse schwindet nicht nach Behandlung von Schnittpräparaten mit Lösungen von Cholesterin in Methylalkohol, Äthylalkohol, Äther und Mischungen dieser drei organischen Solventien, ja es war nicht einmal eine Minderung der Hämolysewirkung nach der Behandlung festzustellen. Auf Grund unserer mit Luzernekraut gemachten Erfahrungen waren wir nicht geneigt, den Saponincharakter des hämolysierenden Stoffes ohne weitere Untersuchungen zu leugnen. Wir rechneten mit der Möglichkeit, daß das Wurzelsaponincholesterid nicht nur durch Äther, Äthylalkohol und ein Gemisch von Äther-Äthylalkohol, sondern auch durch Methylalkohol gesprengt wird, wodurch das Mißlingen unserer Versuche verständlich erscheinen würde.

Nachdem wir festgestellt hatten, daß der hämolysierende Stoff der Luzernewurzel in Äther unlöslich ist und in kaltem Wasser sehr schwer, in heißem Wasser schwer löslich ist, kochten wir Wurzelquerschnitte mit einer 20proz. Anschüttelung von Cholesterin in

Wasser zwei Stunden lang. Wir gingen dabei von der Überlegung aus, daß Wasser Cholesterin kaum löst und daher vielleicht auch wenig Neigung hat, einem Cholesterid den Cholesterinanteil zu entreißen. Tatsächlich hämolysierten derartig behandelte Schnitte nach dem Trocknen nicht mehr. Da die mit wässriger Cholesterinanschüttelung gekochten Wurzelschnitte nach kurzem Aufkochen mit Xylol wiederum hämolysierten — wegen der geringen Löslichkeit des Saponins in heißem Wasser allerdings in etwas geringerem Maße —, muß der hämolysierende Stoff der Luzernewurzel ein Saponin sein. Noch eindeutiger wurde die Saponinnatur des hämolysierenden Stoffes der Luzernewurzel durch einen Versuch mit der Cholesterinschranke bewiesen.

1 g frische Wurzel wurde mit 6 g Wasser 60 Minuten lang gekocht. In die Flüssigkeit wurde ein Filtrierpapierstreifen mit Cholesterinschranke für 48 Stunden eingehängt. Nach Ablauf dieser Zeit wurde die Schranke herausgenommen, über 3 Stunden bei 80° getrocknet und nach Abtrennung eines 2 mm breiten Streifens zu beiden Seiten in 15 Längsstreifen zerlegt. Von den nummerierten Streifen wurde der erste und fünfzehnte unbehandelt in Blutgelatine gelegt. Sie riefen keine Hämolysen hervor. Wurden die Streifen nach einigen Stunden der Blutgelatine entnommen und 2 Stunden mit Xylol gekocht, so erzeugten sie in Blutgelatine innerhalb weniger Minuten mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbare hämolytische Höfe. Diese Feststellungen beweisen, daß das Wurzelsaponin im Kapillarstreifen von der Cholesterinschranke gebunden und in eine nichthämolyisierende Additionsverbindung übergeführt wird und Xylol das Saponin aus dieser Additionsverbindung wieder in Freiheit setzt.

Wie verhält sich aber dieses Saponincholesterid im Kapillarstreifen gegenüber Äther, Äthylalkohol, Methylalkohol und anderen organischen Solventien? Zur Klärung dieser Frage wurden die restlichen Längsstreifen der Cholesterinschranke mit geringen Mengen verschiedener organischer Lösungsmittel behandelt und nach Verreiben der noch anhaftenden Flüssigkeit durch vorsichtiges Erhitzen ebenfalls in Blutgelatine eingelegt. Der Reaktionsbefund (Pfl. I) ist in der nachfolgenden Zusammenstellung vermerkt, wobei — Ausbleiben, + Auftreten einer Hämolysen bedeutet und die Zahl vor dem + die Stärke der Hämolysen anzeigt. Das Saponincholesterid wurde gesprengt durch Xylol, Äther, Propyl-, Butyl- und Amylalkohol, Chloroform, Azeton, Essigäther und Toluol. Die stärkste



Hämolysen entwickelten die mit Chloroform und Azeton behandelten Streifen; Xylol, Äther und Toluol spalten offenbar das Saponincholesterid weniger rasch und vollständig. Die geringste Wirkung auf das Saponincholesterid hatten die höheren Alkohole. Die mit Methylalkohol, Äthylalkohol, Pentan, Acetaldehyd und Benzol behandelten Streifen hämolysierten dagegen nicht. Entweder haben diese organischen Lösungsmittel das ganze Saponincholesterid bzw. dessen Komponenten nach Spaltung herausgelöst, oder sie haben das Saponincholesterid unverändert gelassen. Wir haben zur Klärung dieser Frage die Streifen 3, 4, 11, 12 und 13 aus der Blutgelatine herausgenommen und 2 Stunden mit Xylol gekocht.

| Nr. der Pflanze | Geerntet am | Cholesterinstreifen behandelt mit |          |                  |                 |                  |                 |                |               |           |                |            |             |            |            |
|-----------------|-------------|-----------------------------------|----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|----------------|------------|-------------|------------|------------|
|                 |             | 1. Xylol                          | 2. Äther | 3. Methylalkohol | 4. Äthylalkohol | 5. Propylalkohol | 6. Butylalkohol | 7. Amylalkohol | 8. Chloroform | 9. Azeton | 10. Essigäther | 11. Pentan | 12. Aldehyd | 13. Benzol | 14. Toluol |
| 1               | 31. 5.      | 3+                                | 3+       | —                | —               | 3+               | 1+              | +              | 5+            | 5+        | +              | —          | —           | —          | 3+         |
| 14              | 10. 6.      | —                                 | 3+       | —                | —               | 4+               | 1+              | —              | 5+            | 4+        | 4+             | —          | —           | —          | 3+         |

Streifen 3 und 13 hämolysierte nunmehr mit 2+, Streifen 11 sogar mit 4+. Methylalkohol, Pentan und Benzol haben demnach das Saponincholesterid in der Cholesterinschranke weder vollständig herausgelöst noch angegriffen. Streifen 4 und 12 riefen aber auch jetzt keine Hämolysen hervor, weshalb wir annehmen müssen, daß das Saponinsterid bzw. dessen einzelne Komponenten durch diese Lösungsmittel herausgelöst werden. Wir haben ähnliche Versuche mit den Wurzeln zahlreicher Individuen verschiedener Standorte und verschiedenen Alters durchgeführt, aber nicht immer die gleichen Resultate erzielt. Wir werden hierüber in einer späteren Arbeit ausführlicher berichten. Für unsere heutigen Betrachtungen genügt die Wiedergabe der Ergebnisse, welche wir mit der Pflanze 14 erhielten. Chloroform spaltet auch in diesem Versuch das Saponinsterid am raschesten und vollkommensten. Die mit Äther, Propylalkohol, Azeton, Essigäther und Toluol behandelten Streifen hämolysierten recht gut, die mit Xylol behandelten Streifen dagegen wider alle Erwartung überhaupt nicht. Streifen 1 wurde daher,

nachdem wir ihn aus der Blutgelatine herausgenommen hatten, 6 Stunden mit Chloroform gewaschen. Nach dieser Behandlung mit Chloroform hämolytierte der Streifen sehr stark (5-). Mit diesen und zahlreichen anderen Versuchen haben wir den Beweis erbracht, daß Xylol nicht immer das gebildete Saponinsterid spaltet, wohl aber Chloroform.

Die Erfahrungen, die wir bei unseren Cholesterinschrankenversuchen mit den krautigen Teilen und den Wurzeln von *Medicago sativa* gemacht hatten, kamen uns sehr zustatten bei der systematischen Bearbeitung der Gattung *Medicago* auf Saponinvorkommen. Gelingt es nicht, die Hämolysen durch Kochen mit Cholesterinlösung in Äther, Äthylalkohol, Äther-Äthylalkohol oder gar Methylalkohol zum Verschwinden zu bringen, wie z. B. bei den Hülsen von *Medicago hispida* var. *denticulata*, bei sämtlichen Blütenteilen von *M. truncatula*, bei den Blättern von *M. echinas*, *lupulina* und *torbinata*, dann wurde mit einer wässrigen Cholesterinanschüttelung gekocht. Ergab der nach der Behandlung mit Cholesterin nicht mehr hämolysierende Pflanzenteil auch nach dem Kochen mit Xylol keine Hämolysen mehr, so wurde nicht etwa auf Abwesenheit eines Saponins geschlossen, vielmehr dieser Pflanzenteil erneut mit Chloroform gekocht.

Unsere Bemühungen erbrachten den Beweis, daß alle von uns untersuchten 20 Arten nebst einigen Varietäten und ein Bastard Saponine enthalten, allerdings in sehr wechselnden Mengen. *Medicago sativa* gehört zweifellos zu den saponinreichsten *Medicago*-Arten, desgleichen *Medicago falcata* und der Bastard beider Arten. Auch die als Futterpflanze geschätzte *M. lupulina* zeichnet sich durch einen hohen Saponingehalt aus. Zu den saponinreicheren Arten gehören des weiteren *M. arborea*, *echinas*, *lupulina*, *neurex* und *orbicularis*. Relativ arm an Saponin sind *lappacea*, *litoralis*, *ciliaris* und *minima*. Während die meisten *Medicago*-Arten in sämtlichen Organteilen Saponin führen, ist bei einigen Arten das Saponinvorkommen auf einige wenige Organteile beschränkt. So konnte z. B. in Wurzel und Sproß von *M. ciliaris* kein Saponin nachgewiesen werden, während die Blätter dieser Pflanze eine Saponinhämolysen von der Stärke 3 +, die Samen sogar von der Stärke 4 + ergaben. Bei *M. lappacea* hämolysierten weder Wurzel noch Blätter und Stengel, wohl aber sämtliche Blütenteile, die Hülsen und Samen. Bei *M. minima* führen dagegen Wurzeln, Blätter und Stengel Saponine, während alle Blütenteile sowie Hülsen und Samen saponinfrei sind.

Übersicht  
über das Vorkommen von Saponin bei *Medicago*-Arten  
(System Engler-Prantl)

|   | W  | Spr | Bl | K  | C  | A  | G  | H  | S  |
|---|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| Sect. Hymenocarpoides                             |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. radiata</i> L. . . . .                      | 3+ | +   | 1+ | 1+ | 3+ | +  | +  | 3+ | 1+ |
| Sect. Lupularia                                   |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. lupulina</i> L. . . . .                     | 3+ | 2+  | 5+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 3+ |
| Sect. Falcago                                     |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. arborea</i> L. . . . .                      |    | 7+  | 5+ | 1+ | 7+ | +  | 3+ | 3+ | +  |
| <i>M. falcata</i> L. . . . .                      | 4+ | 3+  | 2+ | 2+ | 4+ | 3+ | 2+ | 3+ | 1+ |
| <i>M. sativa</i> L. . . . .                       | 5+ | 2+  | 4+ | 3+ | 2+ | 3+ | 2+ | 3+ | 2+ |
| <i>M. sativa</i> × <i>falcata</i> . . .           | 3+ | 5+  | 5+ | 4+ | 1+ | 2+ | 2+ | 1+ | —  |
| Sect. Spirocarpos                                 |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. Orbiculares                                    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. orbicularis</i> (L.) All.                   | 4+ | 3+  | 2+ | 1+ | 1+ | 1+ | 3+ | 2+ | +  |
| <i>M. carstiensis</i> Wulf. . .                   | 1+ | 5+  | 4+ | 2+ | 3+ | 1+ | 2+ | 3+ | 3+ |
| 2. Intertextae                                    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. ciliaris</i> Willd. . . .                   | —  | —   | 3+ | 1+ | 2+ | 2+ | 1+ | —  | 4+ |
| <i>M. echinus</i> Lam. . . .                      | 5+ | 3+  | 2+ | 1+ | 6+ | 2+ | 2+ | 1+ | +  |
| <i>M. intertexta</i> (Gaertn.)<br>Urban . . . . . | 1+ | 1+  | 1+ | 1+ | 2+ | 2+ | 1+ |    |    |
| 3. Scutellatae                                    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. scutellata</i> All. . . .                   | 5+ | 2+  | 3+ | —  | —  | —  | —  | —  | —  |
| 4. Pachyspirae                                    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. globosa</i> Presl. . . .                    | 2+ | 2+  | 5+ | —  | 3+ | —  | —  | —  | —  |
| <i>M. litoralis</i> Rohde . . .                   | 4+ | —   | —  | —  | 2+ | —  | —  | —  | 3+ |
| <i>M. Murex</i> Willd. . . .                      | 4+ | 3+  | 3+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 3+ | +  |
| <i>M. truncatula</i> Gaertn. .                    | 1+ | 3+  | 4+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ |
| <i>M. turbinata</i> Willd. . .                    | 1+ | 1+  | 4+ | —  | —  | —  | —  | —  | 6+ |
| 6. Euspirocarpae                                  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. arabica</i> (L.) All. . .                   | 4+ | 3+  | 3+ | 2+ | 4+ | 1+ | 1+ | 3+ | +  |
| <i>M. arabica</i> (L.) All. . .                   |    | 2+  | 3+ | 2+ | 2+ | 1+ | 1+ | 2+ | 2+ |
| <i>M. hispida</i>                                 |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| var. <i>apiculata</i> Urban .                     | 3+ | 2+  | 4+ | 1+ | 1+ | 1+ | 1+ | 1+ | 2+ |
| var. <i>confinis</i> Burnat. .                    | 3+ | 2+  | 2+ | 1+ | 3+ | +  | +  | +  | 1+ |
| var. <i>denticulata</i> Urban.                    | 3+ | 3+  | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 3+ | 2+ | +  |
| var. <i>Terebellum</i> Urban.                     |    | 2+  | 3+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | 2+ | +  |
| <i>M. lappacea</i> Desr. . . .                    | —  | —   | —  | 1+ | 3+ | 1+ | 1+ | 1+ | 1+ |
| 7. Leptospirae                                    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>M. minima</i> (L.) Desr. .                     | 3+ | 2+  | 2+ | —  | —  | —  | —  | —  | —  |

### Schrifttum.

- Boas und Steude, 1936, *Angew. Botanik*, H. 1.  
Colombo, 1934. (Zitiert bei Leclerc.)  
Engler-Prantl, 1889, *Die natürlichen Pflanzenfamilien* III, 3, S. 245.  
Fischer, R., 1928, *Pharmazeutische Monatshefte* **9**, 1.  
Hoffmann, F., 1933, *Phytochemische Beiträge zur systematischen Gliederung der Berberidaceen auf Grund des Saponinvorkommens*. Dissertation, Berlin.  
Hohmann, H., 1937, *Untersuchungen über das Vorkommen von Saponin bei den Scrophulariaceen*. Dissertation, Braunschweig.  
Jacobson, 1912, *J. Amer. Chem. Soc.* **34**, 1730.  
—, 1919, *Ebenda* **41**, 640.  
Jaretsky und Lindner, 1939, *Arch. Pharmaz.*, 45—49.  
Leclerc, H., 1938, *Presse médicale*, Nr. 50.  
Lindner, W., 1939, *Untersuchungen über das Vorkommen von Saponinen bei den Leguminosen*. Dissertation, Braunschweig.  
Luft, G., 1926, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Math.-nat. Kl., Abt. I* **135**, 259—284.  
Pöckel, K., 1933, *Über das Vorkommen von Saponin bei den Menispermaceen in bezug auf ihre Systematik*. Dissertation, Berlin.  
Schneider, G., 1931, *Über die Berücksichtigung des Saponins für die Pflanzen-systematik innerhalb der Ranunculaceentribus der Anemoneae*. Dissertation, Berlin.  
Steenbock und Groß, 1920. (Zitiert bei Leclerc.)  
Vamvakas, 1906, *Ann. chim. analyt. appl.* **11**, 161.  
—, 1907, *Ebenda* **12**, 58 u. 139.

# Über das Verhalten unserer Nacktschnecken gegenüber den Blätter- und Löcherpilzen.

Von

**Ewald Frömming**, Schwanebeck.

Im Jahre 1918 hat W. Benecke eine Untersuchung über das Verhalten der Nacktschnecken zu den Pflanzen veröffentlicht und darin vor allem dem Verhältnis „Nacktschnecken — Pilze“ seine Aufmerksamkeit geschenkt. In diesen Ausführungen finden sich eine Reihe von Unrichtigkeiten und falschen Schlußfolgerungen, die im folgenden berichtigt seien.

W. Benecke geht bei seinen Untersuchungen davon aus, daß die meisten Pflanzen und also auch die Pilze durch gewisse „Schutzmittel“ vor Tierfraß geschützt sind! Diese — von Stahl stark propagierte — Theorie habe ich in zahlreichen Arbeiten im Laufe des letzten Jahrzehnts berichtigen können, so daß ich hier nur darauf verweisen kann. In bezug auf die höheren Pilze aber fehlt noch eine eingehendere Untersuchung: sie sei mit dem vorliegenden Aufsatz gegeben.

In seiner Abhandlung teilt Benecke die Nacktschnecken ein in  
Pleophage (leben von süßen Früchten, Wurzeln, Blättern der  
Blütenpflanzen und Pilzen),  
Herbivore (wie die vorigen, jedoch ohne die Pilze),  
Mykophage (fressen ausschließlich Pilze).

Benecke sagt dann ganz richtig, daß „die Grenzen zwischen solchen ernährungsphysiologischen Gruppen nicht vollkommen starr sein können“, fährt aber dann fort, daß „die Pleophagen nicht Allesfresser s. str. sind, daß weiter die Herbivoren nicht Blätter, Wurzeln, Früchte aller höheren Pflanzen fressen, daß endlich die Mykophagen nicht wahllos von allen Pilzen zehren werden. Für den Kräuterfraß durch Schnecken ist das ja durch die Stahlschen Versuche aufs klarste bewiesen.“



Hierzu möchte ich gleich sagen, daß diese Formulierung an sich nicht falsch ist -- jedoch entbehrt die Begründung dafür der Tatsachen. Nach Stahl (und mit ihm also Benecke) liegt die Ursache für die Ablehnung einer Pflanze in dieser, also an ihren sogen. Schutzmitteln! Ich aber nehme (mit Heikertinger) an, daß der Grund nicht in der Pflanze, sondern im Tier zu suchen ist, und zwar in seiner speziellen Geschmacksrichtung! In einer ganzen Reihe von Arbeiten habe ich dies bewiesen.

Wie sucht nun Benecke seine Ansicht zu beweisen? Er wählte aus jeder der drei von ihm aufgestellten Ernährungsgruppen Nacktschnecken aus, und zwar von den

Pleophagen: *Arion empiricorum*,

Mykophagen: *Arion subfuscus*, *Limax tenellus*, *Limax cinereoniger*,

Herbivoren: *Limax arborum*, *Agriolimax agrestis*.

Die Tiere wurden in der Hauptsache so zusammengestellt nach den Ergebnissen der Stahl'schen Versuche, wobei allerdings von *Lehmannia marginata* (O. F. Müller (= *L. arborum*)) weiter nichts bekannt war, denn Stahl hat mit diesem Tier nicht gearbeitet, und „die Zoologen sehen in ihm einen Flechtenfresser“. Was *Deroceras reticulatum* (O. F. Müller) angeht -- denn um diese Art handelt es sich höchstwahrscheinlich bei dem von Benecke genannten *Agriolimax agrestis* --, so ist er auf Grund meiner Untersuchungen den Allesfressern zuzuzählen, und nicht den Herbivoren. Auch *Arion empiricorum* ist ein Allesfresser -- kein Pleophage! Ich hebe dies hier hervor, weil Benecke behauptet, daß es keine Allesfresser gibt; aus der Arbeit ist nicht zu ersehen, wie Benecke seine Behauptung begründet -- eine Berechtigung dafür liegt jedenfalls nicht vor, denn es gibt selbstverständlich Allesfresser, oder wie soll man diejenigen Tiere sonst bezeichnen, welche Blätter, grüne Kräuter, Früchte, Wurzeln, Pilze, Fäkalien, Aas und lebende Tiere fressen?

Auch sonst ist an der Beneckeschen Versuchsanordnung manches auszusetzen: so findet sich m. E. (für die tiefgehenden Schlußfolgerungen Beneckes!) zu oft der Satz „muß ich späteren Untersuchungen überlassen“ oder ähnliche Redewendungen. Wenn man vergleichende Untersuchungen ausführen will, darf man die Arbeit nicht eher abschließen, bis die gestellten Fragen restlos geklärt sind -- sofern sie überhaupt zu lösen sind.

Endlich möchte ich noch einige Schlußfolgerungen Beneckes herausstellen, um ihre ganze Unhaltbarkeit zu zeigen:

1. Mit den Tintenpilzen *Coprinus atramentarius* und *C. porcellanus* hat Benecke 12 Versuche mit seinen sechs Schneckenarten angestellt; in 8 Fällen wurden die beiden Pilzarten „sehr gern“ gefressen, nur 2 Schnecken machten eine Ausnahme, indem sie den Pilz nicht von oben, sondern von unten her befraßen. Hieraus folgert Benecke, daß „wir hier auf mechanischen Schutz eines Pilzes gegen Schneckenfraß stoßen (von mir gesperrt, E. F.), insofern nämlich, als die trockenfaserige Beschaffenheit der Hutoberfläche von *Coprinus porcellanus* bedingt, daß er im Gegensatz zu *Coprinus atramentarius* nur ungerne von oben her befreßen wird, ....“. Diese Formulierung hätte wenigstens etwas Sinn, wenn es sich um fliegende Tiere als Feinde handeln würde, etwa Insekten, die also von oben her kommen! Aber bei Schnecken? Für alle Schnecken ist doch das Ankriechen vom Boden aus die normale Bewegungsweise!

2. Unter den Ritterpilzen findet sich *Tricholoma saponaceum*, dessen „Geruch seifenartig“ (Gramberg) ist. Benecke behauptet nun, daß die „stark riechenden Lamellen entschieden weniger gern als das Hutfleisch“ gefressen werden. Ich habe in einer ausführlichen Arbeit (1936) feststellen können, daß sich die Schnecken um die Gerüche der Pflanzen überhaupt nicht kümmern — zudem ist schon seit Jahrzehnten bekannt, daß das Geruchsvermögen aller unserer Schnecken praktisch gleich Null ist! —

Aber nehmen wir einmal an, daß die Lamellen wirklich vor Schneckenfraß geschützt sind und nur der Stiel sowie das Hutfleisch gefressen werden; wäre denn dem Pilz damit gedient? Wäre denn das ein Schutz?

3. Bei unseren Knollenblätterpilzen beobachtete Benecke folgendes: „Eigenartig ist es, daß nicht selten auch ein Tier eine ganze Zeitlang an *mappa* frißt, um sich dann plötzlich mit Bestimmtheit abzuwenden, als ob ein schlechter Geschmack erst nach einiger Zeit zum Bewußtsein käme“ (Sperrungen von mir, E. F.). Heißt dies nicht, die „Gefühle“ einer Schnecke etwas sehr stark zu vermenschlichen? Im übrigen kann man auch hier wieder fragen: Was hilft denn dem Pilz sein „Schutz“, wenn dieser erst wirksam wird, nachdem er halb aufgefressen ist?

4. Bei demselben Pilz (*Amanita mappa*) hat Benecke beobachten müssen, daß er in der Natur „häufig stark von Schnecken befallen (wird) und zwar auch Hut und Lamellen“. Dieser Befund stimmte mit seinen Versuchsergebnissen nicht überein, und Benecke muß sagen: „Ich gestehe, daß ich mir selbst diesen Widerspruch zwischen meinen Versuchsergebnissen und der Beobachtung im Freien nicht ganz erklären kann.“ Zum Schluß heißt es: „Daß andere Nacktschnecken, als die von mir untersuchten dem Pilz besonders zugetan sind, halte ich für unwahrscheinlich.“ Nun – das Unwahrscheinliche ist durchaus Tatsache! (s. Tab. I). Aber auch die Tiere, die Benecke im Versuch hatte, fraßen *Amanita mappa* bei mir stets gern, und ich finde die Unterschiede von Benecke konstruiert. Einmal sagt er, daß der Pilz von *Limax* und *Arion* verschmäht wird, fährt dann aber fort, daß „der Stiel, zumal dessen Basis und besonders die Knolle (von mir gesperrt, E. F.) gerne verzehrt“ werden! „Ich gestehe, daß ich mir selbst diesen Widerspruch nicht ganz erklären kann.“

5. Benecke schreibt: „Es gelang mir auch durch langes Hungernlassen nicht, sie (die Weinbergschnecke, E. F.) dazu zu bringen, daß sie *Russula* fraß. Auch alle anderen Pilze, die ich ihr vorwarf, verschmähte sie (*Lactaria rufa*, *Lepiota*, *Boletus edulis*, *Borinus*, *Psalliota arvensis*).“ Wie unrichtig diese Angaben sind, möge man aus meiner Arbeit ersehen, die sich speziell mit den Nahrungsstoffen unserer Weinbergschnecke befaßt (1938).

6. „Auch *Helix nemoralis* gelang es mir, nebenbei bemerkt, nicht, zum Pilzfraß zu bewegen“ sagt Benecke weiter. Ich weiß nicht, wie er zu solchen Behauptungen kommt: in meinen Versuchen verzehrte *Cepaea nemoralis* L. jedenfalls ohne weiteres *Boletus badius*, *B. edulis*, *B. luteus*, *B. scaber*, *Choiromyces macandri-formis*, *Peziza aurantia*, *P. leporina*, *Amanita mappa*, *A. muscaria*, *A. rubescens*, *Armillaria mellea*, *Lactarius torminosus*, *Limacium vitellum*, *Psalliota arvensis*, *Russula alutacea*, *R. emetica*, *Tricholoma portentosum* u. a.

Bei diesen Zitaten mag es sein Bewenden haben, obgleich sie ohne Mühe vermehrt werden könnten.

Ehe ich auf meine eigenen Untersuchungen zu sprechen komme, möchte ich noch auf eine Arbeit von Nabelek eingehen. Dieser Autor vertritt die Ansicht, daß geradhufige Säugetiere, Nagetiere und Schnecken (*Limax* und *Helix*) einen gewissen Instinkt

besitzen, der sie daran hindert, von den Pilzen zu viel zu fressen! Ich weiß nicht, wie Herr Nabelek zu dieser Ansicht gekommen ist: daß die Säugetiere im Verhältnis zu ihrem Nahrungsbedarf nur verhältnismäßig geringe Mengen Pilze aufnehmen, dürfte sich wohl auch für den Laien am Rande verstehen! Eine Diskussion hierüber ist also überflüssig. Was jedoch die Nacktschneckenfamilie *Limax* und das Gehäuseschnecken-Genus *Helix* anbelangt, so muß ich hier Front machen: bei meinen jahrelang fortgesetzten Untersuchungen konnte ich immer wieder feststellen, daß sich die Schnecken an den Pilzen richtig vollfressen — ganz gleich, ob es sich um nach menschlichen Begriffen „giftige“ oder „ungiftige“ Arten handelte, wenn ihnen der betreffende Pilz nur sonst zusagte. Diese Tatsache ist auch schon den älteren Malakologen durchaus geläufig gewesen, u. a. hat sie auch Geyer in seinem bekannten Buch wiederholt angeführt. Im übrigen kann ich auch hier wieder nur auf die beigegebenen Tabellen verweisen.

Anschließend sei dann noch auf eine Behauptung von Stahl hingewiesen, wonach seine Schnecken *Peziza*-, *Morchella*- und *Boletus*-Arten verschmähten. Auch hier kann es sich nur um Fehler in der Versuchsanordnung handeln, die nicht selten gemacht werden und auf die ich in meinen verschiedenen Arbeiten immer wieder aufmerksam gemacht habe. Wie die Nacktschnecken sich wirklich den *Peziza*- und *Boletus*-Arten gegenüber verhalten, zeigt ein Blick auf Tabelle III; soweit die Gehäuseschnecken in dieser Hinsicht untersucht worden sind, muß ich auf meine Arbeiten verweisen. *Morchella*-Arten zu prüfen, habe ich leider noch keine Gelegenheit gehabt.

Endlich muß noch eine grundsätzliche Frage geregelt werden, und zwar die, welche die Giftigkeit unserer Pilze betrifft. Es ist seit langem bekannt, daß die Zusammensetzung und Wirkung des Giftes bei höheren Pilzen ganz außerordentlich schwanken kann, und ich möchte hier nur an die zahlreichen Untersuchungen über *Helvella* sowie an die neueren Ergebnisse am Pantherpilz erinnern. Ferner sind auch in Speisepilzen Gifte gefunden worden, wenn ihnen auch wohl keine größere praktische Bedeutung zukommt. Die Mykologen vertreten heut jedenfalls die Ansicht, die Steidle formuliert hat: „Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus bestehen kaum grundsätzliche Unterschiede zwischen den als giftig und den als ungiftig geltenden Pilzen.“ Wir müssen also die Konsequenz ziehen und die äußerst relativen Begriffe „giftig“ und „ungiftig“

fallen lassen (in populären Schriften müssen sie selbstverständlich bestehen bleiben!). So kommen wir auch zu einer realeren Beurteilung der Beobachtungen über Pilzfraß und verfallen nicht in den Fehler anthropozentrischer Denkweise der älteren Autoren! Und ganz automatisch damit fallen einige tragende — wenn auch schon geborstene — Säulen der Schutzmitteltheorie!

Nun zu den Tabellen. Die Zeichen und Zahlen geben Auskunft über den Grad des Fraßes (meine Versuche wurden sämtlich mehrfach wiederholt und so stellen diese Angaben also Durchschnittsergebnisse dar). Es bedeuten:

- = nichts gefressen,
- ± = nur gefressen,
- + = gefressen,
- 2 = gut gefressen,
- 3 = (nahezu) restlos verzehrt.

Ich habe meine Ergebnisse denen von Benecke gegenübergestellt (bei *Amanita mappa* habe ich in der Spalte von Benecke keine Angaben gemacht, da sie in seinem Text — s. oben — unklar gehalten sind); leider war das nicht bei allen Pilzen möglich, da ich ja nur mit denen arbeiten konnte, die in der Umgebung meines Wohnortes vorkommen. Ich habe mich aber stets bemüht, wenigstens nahe Artverwandte mit heranzuziehen, und habe auch im ganzen weit mehr Pilze in den Kreis der Untersuchungen einbezogen wie Benecke.

Was die Versuchstiere angeht, so ist höchstwahrscheinlich der *Agriolimax agrestis* von Benecke mit meinem *Deroceras reticulatum* O. F. Müller identisch; ferner habe ich noch drei Arten hinzugenommen, nämlich *Limax* (*Heynemannia*) *marinus* Linné, *Limax marginatus* Draparnaud und *Arion* (*Microarion*) *intermedius* Normand. *Lehmanna marginata* O. F. Müller (= *Limax arborum* bei Benecke) habe ich leider noch nicht untersuchen können. Hier möchte ich auch gleich noch Stellung nehmen zu dem Ausdruck „Pilzschnecke“ bzw. „Pilzspezialist“, der sich verschiedentlich (nicht nur bei Benecke) in der Literatur findet. Ich möchte diese Bezeichnungen ablehnen, da es so strenge Spezialisten nicht gibt! Für den auch von Benecke als „Pilzschnecke“ bezeichneten *Arion subfuscus* Draparnaud habe ich das in einer eingehenden Abhandlung bereits nachgewiesen, für die anderen Schneckenarten kann ich dies hier auch betonen. Die einzige Nacktschneckenart,



die diese Bezeichnung mit Recht tragen könnte, wäre allenfalls *Limax (Malacolimax) tenellus* Nilsson — doch sind meine Untersuchungen hierüber noch nicht abgeschlossen. Alle anderen Tiere fressen die Nahrungsstoffe, denen sie auf ihrem Wege begegnen. Wenn dies im sonst nahrungsarmen Kiefernwald in der Hauptsache Pilze sind, so leben sie — zeitweilig oder dauernd — mykophag, werden sie aber in einen Garten verschlagen, wie dies bei den jetzt häufig entstehenden Waldrandsiedlungen nicht selten ist, so fressen sie auch anderes, auch chlorophyllhaltige Nahrungsstoffe! Es ist also falsch, von einer Schnecke als einem Pilzspezialisten (Mykophagen) zu sprechen, solange nicht unmißverständlich nachgewiesen ist, daß sie tatsächlich nur von Pilzen lebt bzw. nur von ihnen leben kann und alle anderen Nahrungsstoffe verschmäht.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen habe ich in Tabelle I, II (Blätterpilze) und III (Löcherpilze) zusammengefaßt: sie sprechen für sich selbst, so daß sich eingehende Erörterungen erübrigen, auch habe ich im vorstehenden Text oft darauf Bezug genommen. Allgemein kann noch soviel gesagt werden, daß in meinen Untersuchungen ungleich mehr gefressen wurde als bei Benecke. Auf die Verschiedenheiten im Freßakt bei den einzelnen Schneckenarten gegenüber den einzelnen Pilzarten ausführlich einzugehen, halte ich für überflüssig. Zusammenfassend kann man sagen, daß die allermeisten Pilzarten von unseren Nacktschnecken ohne weiteres gefressen werden. Unterschiede, die zweifellos bestehen, haben nicht das geringste zu tun mit irgendwelchen Schutzmitteln der Pilze — auch mit ihren Giften nicht — gegen Schneckenfraß, sondern sind gänzlich zwanglos zu begründen im Geschmack der Tiere selbst, welcher nicht nur artlich, sondern auch individuell ganz verschieden sein kann. Wenn also ein Tier lieber die Knolle frißt, ein anderes den Stiel, die Lamellen usf. (wie Benecke des öfteren scharf betont und daraus einen Schutz der anderen Pflanzenteile konstruiert), so handelt es sich lediglich um die individuelle Geschmacksrichtung des betreffenden Tieres, wie ich dies schon bei den verschiedensten Pflanzen nachweisen konnte.

Tabelle I.

|  | Benecke                  |                        |                             |                      |                       |                            | Frömming                 |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
|--|--------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
|  | <i>Arion emporicorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Limax cinereus-niger</i> | <i>Limax arborum</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Agriolimax agrestis</i> | <i>Arion emporicorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Arion intermedius</i> | <i>Limax marinus</i> | <i>Limax cinereus-niger</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Milax marginatus</i> | <i>Derocerus reticulatus</i> |
| <i>Amanita mappa</i> . . . . .               |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 3                        | 2                      | 2                        | +                    |                             | 3                     | +                       | -                            |
| „ <i>muscaria</i> . . . . .                  | 3                        | 3                      | 3                           | 3                    | 3                     | —                          | 3                        | +                      | ±                        | 3                    | 3                           | +                     | ±                       | 2                            |
| „ <i>pantherina</i> . . . . .                |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 3                        | 2                      | 2                        | 3                    | 3                           | +                     | ±                       | +                            |
| „ <i>phalloides</i> . . . . .                | 3                        | 3                      |                             |                      |                       |                            | 3                        | +                      | +                        | 3                    | 3                           | +                     | +                       | 2                            |
| „ <i>porphyrea</i> . . . . .                 |                          | 2                      | 2                           |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>rubescens (pustulata)</i> . . . .       | 2                        | 2                      | 2                           | 2                    | 2                     |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>spissa</i> . . . . .                    | 2                        | 2                      |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>strobiliformis</i> . . . . .            | 3                        |                        |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>umbrina</i> . . . . .                   | 3                        |                        |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>verna</i> . . . . .                     |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 2                        | 2                      | 2                        | 2                    | 3                           | 2                     |                         | ±                            |
| <i>Amanitopsis vaginata (plumb.)</i> . . . . | 2                        | 2                      | 2                           | 2                    | 2                     |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| <i>Armillaria mellea</i> . . . . .           | 2                        | 2                      | 2                           | 2                    | 2                     | 2                          | 2                        | 2                      | +                        | 2                    | 3                           | +                     | +                       | +                            |
| <i>Cantharellus aurantiacus</i> . . . . .    |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 3                        | 2                      | —                        | 2                    | 2                           | —                     | —                       | —                            |
| „ <i>cibarius</i> . . . . .                  | ±                        | +                      | ±                           | ±                    | ±                     | ±                          | 3                        | 2                      | —                        | 2                    | 2                           | —                     | —                       | —                            |
| <i>Clitocybe laccata</i> . . . . .           | ±                        |                        |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          | 3                    |                             |                       |                         | ±                            |
| „ <i>lacc. var. amethystina</i> . . . . .    |                          |                        |                             |                      |                       |                            |                          | 2                      | +                        | +                    | +                           | —                     | —                       | —                            |
| „ <i>lacc. var. rosella</i> . . . . .        |                          |                        |                             |                      |                       |                            |                          | —                      |                          | +                    | 3                           | —                     | —                       | —                            |
| „ <i>nebularis</i> . . . . .                 |                          |                        |                             |                      |                       |                            | —                        | ±                      |                          | 2                    | 2                           | —                     | —                       | —                            |
| „ <i>odora</i> . . . . .                     |                          |                        |                             |                      |                       |                            |                          | +                      | +                        | 3                    | 2                           |                       |                         |                              |
| <i>Collybia asema</i> . . . . .              |                          |                        |                             |                      |                       |                            | —                        | +                      | +                        | 3                    | 3                           | +                     |                         | 2                            |
| „ <i>butyracea</i> . . . . .                 |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 3                        | +                      | +                        | 2                    | 3                           | +                     |                         | 3                            |
| „ <i>dryophila</i> . . . . .                 |                          |                        |                             |                      |                       |                            | 3                        | +                      | +                        | 2                    | 2                           |                       |                         |                              |
| „ <i>maculata</i> . . . . .                  | —                        | +                      |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>platyphella</i> . . . . .               | —                        | —                      |                             |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| „ <i>radicata</i> . . . . .                  | 2                        |                        | 2                           |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                             |                       |                         |                              |
| <i>Coprinus atramentarius</i> . . . . .      | 3                        | 3                      | 3                           | ±                    | 3                     | ±                          | 3                        | 3                      | +                        | 3                    | 3                           | 2                     |                         | 2                            |
| „ <i>micaceus</i> . . . . .                  |                          |                        |                             |                      |                       |                            | +                        | —                      |                          | 3                    | 3                           | ±                     |                         |                              |
| „ <i>porcellaneus</i> . . . . .              | 3                        | 3                      | 3                           | ±                    | 3                     | ±                          | 3                        | 3                      | +                        | 3                    | 3                           | 2                     |                         | +                            |
| <i>Clitopilus prunulus</i> . . . . .         |                          |                        |                             |                      |                       |                            | —                        |                        | +                        | 3                    | ±                           |                       | ±                       |                              |
| <i>Dermocybe cinnamomea</i> . . . . .        |                          |                        |                             |                      |                       |                            | —                        |                        | ±                        | ±                    | 2                           | —                     | —                       |                              |
| <i>Hypoloma fasciculare</i> . . . . .        | 2                        | +                      | +                           | +                    | +                     | ±                          | 2                        | 3                      | 2                        | 3                    | 2                           | +                     | ±                       | ±                            |

Tabelle II.

|  | Benecke                  |                        |                            |                      |                       | Frömming                   |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
|--|--------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
|  | <i>Arion empiricorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Limax cinereo-niger</i> | <i>Limax arborum</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Agriolimax agrestis</i> | <i>Arion empiricorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Arion intermedius</i> | <i>Limax maximus</i> | <i>Limax cinereo-niger</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Milax marginatus</i> | <i>Deroceras reticulatum</i> |
| <i>Lactarius blennius</i> . . . . .      |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | +                      |                          | 2                    | 3                          |                       | —                       | ±                            |
| „ <i>helvus</i> . . . . .                |                          |                        |                            |                      |                       |                            | +                        | 3                      | +                        | 2                    | 2                          |                       | ±                       | —                            |
| „ <i>piperatus</i> . . . . .             | —                        |                        |                            |                      |                       | —                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>rufus</i> . . . . .                 | +                        |                        |                            |                      |                       | —                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>torminosus</i> . . . . .            | +                        | +                      |                            | ±                    | —                     | +                          | +                        | 2                      | 3                        | 3                    | +                          | 3                     |                         |                              |
| „ <i>turpis</i> . . . . .                | —                        |                        |                            |                      | —                     |                            |                          |                        |                          |                      |                            | +                     | ±                       | 2                            |
| „ <i>vellereus</i> . . . . .             | +                        |                        |                            |                      | —                     |                            | 3                        | 2                      | ±                        | ±                    | 3                          | +                     | ±                       | ±                            |
| <i>Lepiota procera</i> . . . . .         |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 3                      |                          | 2                    | 3                          | ±                     | +                       | 2                            |
| <i>Limacium vitellum</i> . . . . .       |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 2                      | +                        | 3                    | 3                          | 2                     | +                       | +                            |
| <i>Marasmius oreades</i> . . . . .       |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | +                      | ±                        | +                    | 2                          |                       | +                       | +                            |
| „ <i>peronatus</i> . . . . .             |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | —                      |                          | +                    | +                          |                       |                         | —                            |
| <i>Mycena rosea</i> . . . . .            |                          |                        |                            |                      |                       |                            | +                        | +                      | +                        | 3                    | 3                          | ±                     |                         | 3                            |
| <i>Paxillus atrotomentosus</i> . . . . . |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | —                      | ±                        | +                    | 2                          | +                     | —                       | 3                            |
| „ <i>involutus</i> . . . . .             | 2                        | 2                      |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| <i>Pholiota mutabilis</i> . . . . .      |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | —                      |                          | 2                    |                            |                       |                         | —                            |
| <i>Pleurotus salignus</i> . . . . .      |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | —                      | +                        | +                    | ±                          | —                     | +                       |                              |
| <i>Psalliota arvensis</i> . . . . .      | —                        | +                      |                            |                      |                       | —                          | +                        | +                      | ±                        | 3                    | 3                          | +                     | —                       | ±                            |
| „ <i>campestris</i> . . . . .            | +                        |                        |                            |                      |                       | —                          | 2                        | +                      |                          | 3                    | 3                          | +                     | ±                       | ±                            |
| „ <i>silvestris</i> . . . . .            | +                        |                        |                            |                      |                       | —                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| <i>Russula alutacea</i> . . . . .        | 3                        | 2                      |                            |                      |                       | 2                          | 3                        | 2                      | ±                        | 3                    | 3                          | 2                     | +                       | 2                            |
| „ <i>depallens</i> . . . . .             |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| „ <i>cyanoxantha</i> . . . . .           | 3                        | 2                      |                            |                      |                       | 2                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>fellea</i> . . . . .                |                          | 2                      |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>lutea</i> . . . . .                 | 3                        | 2                      |                            |                      |                       | 2                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>ochroleuca</i> . . . . .            |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| „ <i>vesca</i> . . . . .                 |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 2                            |
| „ <i>adusta</i> . . . . .                |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | 2                      | 2                        | 3                    | 2                          | 2                     | ±                       | ±                            |
| „ <i>emetica</i> . . . . .               |                          | 2                      |                            |                      |                       | —                          | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| „ <i>livida</i> . . . . .                |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          | 3                    | 3                          | 2                     | +                       | 3                            |
| „ <i>sanguinea</i> . . . . .             |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| <i>Tricholoma equestre</i> . . . . .     | ±                        | ±                      | —                          |                      |                       | —                          | 2                        | +                      |                          |                      | 3                          | 2                     | +                       | +                            |
| „ <i>nudum</i> . . . . .                 | ±                        | 3                      | —                          | 3                    | —                     | —                          | +                        | +                      |                          |                      | 2                          | 2                     | +                       | +                            |
| „ <i>portentosum</i> . . . . .           |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | 2                      | ±                        | 2                    | 3                          | +                     | ±                       | +                            |
| „ <i>saponaceum</i> . . . . .            | 2                        | +                      | —                          |                      |                       | —                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>terreum</i> . . . . .               |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | +                       | 2                            |

Tabelle III.

|  | Benecke                  |                        |                            |                      |                       | Frömming                   |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
|--|--------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
|  | <i>Arion empiricorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Limax cinereo-niger</i> | <i>Limax arborum</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Agriolimax agrestis</i> | <i>Arion empiricorum</i> | <i>Arion subfuscus</i> | <i>Arion intermedius</i> | <i>Limax maximus</i> | <i>Limax cinereo-niger</i> | <i>Limax tenellus</i> | <i>Milax marginatus</i> | <i>Deroceras reticulatum</i> |
| <i>Boletus badius</i> . . . . .              |                          |                        | 2                          | 2                    |                       |                            | 2                        | 2                      | +                        | 2                    | 3                          | 2                     | +                       | +                            |
| „ <i>bovinus</i> . . . . .                   |                          |                        | 2                          |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>chrysenteron</i> . . . . .              | +                        |                        |                            |                      |                       |                            |                          |                        | ±                        | 3                    | 3                          | 2                     | 3                       | 3                            |
| „ <i>edulis</i> . . . . .                    | 2                        |                        |                            |                      |                       | —                          | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| „ <i>elegans</i> . . . . .                   | 2                        |                        |                            |                      |                       | —                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>felleus</i> . . . . .                   | ±                        |                        |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>luridus</i> . . . . .                   | ±                        |                        |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>luteus</i> . . . . .                    | 2                        | 2                      | 2                          | 2                    | 2                     | —                          | 3                        | 3                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | 2                            |
| „ <i>piperatus</i> . . . . .                 | ±                        |                        |                            |                      |                       |                            |                          | —                      |                          |                      | +                          | +                     | +                       | —                            |
| „ <i>rufus</i> . . . . .                     |                          |                        |                            |                      |                       | ±                          | +                        | +                      | ±                        | 3                    | 3                          | 2                     | 2                       | +                            |
| „ <i>scaber</i> . . . . .                    |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 3                        | +                      | 3                        | 3                    | 3                          | 2                     | 3                       | 3                            |
| „ <i>subtomentosus</i> . . . . .             | ±                        | ±                      |                            |                      |                       |                            | +                        | +                      | +                        | 2                    | 2                          | 2                     | 2                       | 3                            |
| „ <i>variegatus</i> . . . . .                | ±                        |                        |                            |                      |                       |                            |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| <i>Bovista nigrescens</i> . . . . .          |                          |                        |                            |                      |                       |                            | +                        | —                      | ±                        | +                    | +                          | —                     | +                       | ±                            |
| <i>Calocera viscosa</i> . . . . .            |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | —                      | —                        | +                    | +                          | ±                     | —                       | +                            |
| <i>Choiromyces maeandriiformis</i> . . . . . |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | ±                      | ±                        |                      |                            | ±                     |                         | +                            |
| <i>Craterellus cornucopioides</i> . . . . .  |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | ±                      | ±                        | 3                    | 3                          | —                     | —                       | 2                            |
| <i>Hydnum imbricatum</i> . . . . .           | ±                        | ±                      | ±                          | ±                    | ±                     | ±                          |                          | —                      |                          | 2                    | 2                          | +                     |                         | 2                            |
| „ <i>repandum</i> . . . . .                  | ±                        | ±                      | ±                          | ±                    | ±                     | ±                          |                          |                        |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| <i>Lycoperdon gemmatum</i> . . . . .         |                          |                        |                            |                      |                       |                            | —                        | —                      | —                        | 3                    | 2                          | —                     |                         |                              |
| „ <i>piriforme</i> . . . . .                 |                          |                        |                            |                      |                       |                            | —                        | —                      | —                        |                      | 2                          | —                     |                         | +                            |
| <i>Peziza aurantia</i> . . . . .             | ±                        |                        | 2                          |                      |                       |                            | 2                        | ±                      |                          | 2                    | 2                          | +                     | —                       | +                            |
| „ <i>badia</i> . . . . .                     | ±                        |                        | 2                          |                      |                       |                            |                          | —                      |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| „ <i>leporina</i> . . . . .                  |                          |                        |                            |                      |                       |                            | ±                        | ±                      |                          | 2                    | 2                          | ±                     |                         |                              |
| „ <i>onotica</i> . . . . .                   |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | —                      |                          |                      |                            |                       |                         |                              |
| <i>Polyporus versicolor</i> . . . . .        |                          |                        |                            |                      |                       |                            |                          | ±                      | ±                        | 2                    | —                          | —                     | ±                       |                              |
| <i>Scleroderma vulgare</i> . . . . .         | —                        | —                      |                            |                      |                       |                            | +                        | +                      | +                        | +                    | +                          | ±                     | —                       | +                            |
| <i>Sparassis crispa</i> . . . . .            |                          |                        |                            |                      |                       |                            | 2                        | +                      | +                        | 3                    | 3                          | +                     | +                       | +                            |

## Angeführte Schriften.

- Amthor, L., Zur Toxikologie des Pantherpilzes (*Amanita pantherina* D. C.).  
Diss., Würzburg 1936.
- Benecke, W., Pflanzen und Nacktschnecken. Flora (Allg. bot. Ztg.) N. F.  
11 u. 12, 450—477, 1918.

Frömming, E., Sind behaarte Pflanzen vor Schneckenfraß geschützt? Arch. Moll. Kde. **66**, 66—85, 1934.

—, Ein Beitrag zur Ernährung der Egelschnecken. Das Aquarium **9**, 102—103, 1935.

—, Sind die mit Duftstoffen ausgerüsteten Pflanzen vor Schneckenfraß geschützt? Dtsch. Almanach, 121—128. Berlin 1936.

—, Das Verhalten von *Arianta arbustorum* L. zu den Pflanzen und höheren Pilzen. Arch. Moll. Kde. **69**, 161—169, 1937.

—, Untersuchungen über das Verhalten der Weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.) gegenüber den Pflanzen, Früchten und höheren Pilzen. Arch. Moll. Kde. **70**, 194—201, 1938.

—, Kurze Beiträge zur Lebensweise einer Waldnacktschnecke (*Arion subfuscus* Drap.). Untersuchungen über die Nahrungsstoffe von *Eulota fruticum* Müller. Arch. Moll. Kde. **71**, 86—100, 1939.

—, Der gegenwärtige Stand der Lehre von den Schutzmitteln unserer Pflanzen gegen Tierfraß. Forschungsdienst **8**, 71—83, 1939.

—, Wovon leben unsere gehäusetragenden Landschnecken? (*Helix aspersa* Müller). Wschr. Aq.- u. Terr. Kde. **36**, 470 u. 475, 1939.

—, Die Nahrung von *Deroceras reticulatus* Müller, und über den Wert solcher Untersuchungen überhaupt. Erscheint in Arch. Moll. Kde. **72**, 1940.

—, Über die Nahrungsstoffe der großen Wegschnecke. Erscheint in: Der Naturforscher.

Gramberg, E., Pilze der Heimat, IV. Aufl., Bd. I u. II. Leipzig 1927.

Heikertinger, F., Über die beschränkte Wirksamkeit der natürlichen Schutzmittel der Pflanzen gegen Tierfraß. Biol. Zbl. **34**, 81—108, 1914.

—, Das Geheimnis der Nährpflanzenwahl der Tiere. Entomol. Bl. **11**, 1915.

Klein, L., Gift- und Speisepilze und ihre Verwechselungen. II. Aufl. Heidelberg 1933.

Nabelek, V., Pilzvergiftungsfälle in Bratislava. Bratislav. lek. Listy **18**, 352—357, 1938 (Ref. in Ber. ges. Physiol. **111**, 503, 1939).

Stahl, E., Pflanzen und Schnecken. Jen. Z. Naturw. Med. **22**, 1888.

—, Die Schutzmittel der Flechten gegen Tierfraß. Festschr. **70**, Geb. E. Haeckel. Jena 1904.

Steidle, H., Beiträge zur Toxikologie der höheren Pilze. Arch. exper. Path. **159**, 520—531, 1931.

—, Gifte in Speisepilzen. Verh. Dtsch. Pharmakol. Ges. 1932.

—, Ist beim Fliegenpilz (*Amanita muscaria* L.) und beim Pantherpilz (*Amanita pantherina* D. C.) nur die Oberhaut giftig? Dtsch. med. Wschr., S. 232, 1938.

—, Über den Pantherpilz (*Amanita pantherina* D. C.). Med. Welt Nr. 12, 1938.



## Kleine Mitteilung.

### Heilpflanzen-Photowettbewerb 1940 des NS-Lehrerbundes.

Um unsere Jugend mit den heimischen Heilkräutern bekannt zu machen, veranstaltet der NS-Lehrerbund auf Anregung seines Reichswalters, Gauleiter Fritz Wächtler, einen Heilpflanzen-Photowettbewerb. Es sollen farbige Aufnahmen von Heilpflanzen in der Größe  $24 \times 36$  mm gewonnen werden. Sie werden der deutschen Erzieher-schaft als wertvolle Anschauungsmittel bei der unterrichtlichen Vorbereitung unserer Jugend zum Heilkräutersammeln dienen.

Die Gesamthöhe der ausgesetzten Preise beträgt RM. 10000.—. Der Wettbewerb läuft bis 15. Oktober 1940. Teilnahmeberechtigt sind alle Volksgenossen Großdeutschlands. Wettbewerbsbedingungen und eine Liste der aufzunehmenden Heil- und Teekräuter sind von der Reichswaltung des NS-Lehrerbundes, Abteilung Lichtbild und Film, Bayreuth, Hans-Schemm-Platz 1, unentgeltlich zu beziehen.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Hegi, G.**, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band II, zweite von Prof. Dr. K. Suessengut herausgegebene neubearbeitete Auflage. I. F. Lehmanns Verlag, München, 1939. Geh. 30,— RM., Leinw. 33,— RM., Halbleder 38,— RM.

Obwohl der Verlag, wie ich in meiner Besprechung der 2. Auflage von Bd. I (Angew. Botanik 1936, S. 502) bemerkt habe, eine Neuauflage der übrigen Bände nicht beabsichtigte, mußte er doch eine solche des II. Bandes, der vor 30 Jahren erschienen und völlig vergriffen war, vornehmen. In der Ankündigung wird aber betont, daß eine neue Auflage des Gesamtwerkes nicht in Vorbereitung sei.

Bei der Neubearbeitung der im Band II enthaltenen Monocotyledones (II. Teil) wurden vor allem die Orchideen, über die zahlreiche neue Veröffentlichungen vorliegen, und die Cyperaceen berücksichtigt. Eine Reihe von Arealarten, die für die Beurteilung der biologischen Vorgeschichte von Bedeutung sind, wurde neu eingefügt. Die Zahl der Abbildungen ist um 163 vermehrt und die Seitenzahl des Bandes ist trotz engeren Druckes gegenüber 395 der 1. Auflage auf 532 gestiegen. Die farbigen Tafeln, deren Zahl in diesem Bande 35 beträgt, erfreuen den Leser immer wieder.

K. Snell.

**Krische, P.** Mensch und Scholle (Kartenwerk zur Geschichte und Geographie des Kulturbodens) Bd. II. Deutsche Verlagsges. Berlin 1939, 206 Seiten mit 361 Karten. Kart. RM. 27,50.

Dem im Jahre 1936 unter dem gleichen Titel erschienenen Kartenwerk läßt der Verf. jetzt einen zweiten Band folgen, der eine mit umsichtiger Hand durchgeführte Ergänzung und Erweiterung des gleichen Stoffgebietes umschließt und auch durchaus selbständig sich behaupten könnte. Das Buch will kein Nachschlagewerk sein, sondern trägt dem machtvollen Erstarken der uralten Gemeinschaftskräfte von Mensch und Scholle in besonderer Weise Rechnung. „Der Mensch besinnt sich wieder auf seine Verwurzelung mit dem Boden, der ihm Nahrung spendet und ihm nicht nur die wichtigsten stofflichen Gaben zur Lebensbehaftung und Selbsterhaltung verleiht, sondern auch starke seelische Kräfte, ohne welche die dynamische Weltanschauung der aktiven Kulturträger unserer Tage nicht zu denken ist. Man besinnt sich wieder auf die beglückenden Kräfte der schöpferischen Arbeit am lebendigen Stoff. Jene uralte Schaffenskraft des Menschen kommt darum in besonders starker Form wieder ins Bewußtsein.“ Das Buch gliedert sich in zwei Hauptabschnitte: Geschichte und Geographie des Kulturbodens und greift dabei so weitgehend und weitläufig auch auf angrenzende Stoffgebiete über, daß auch dieser Band ein weitestgehendes Interesse finden wird. Ich erwähne hier nur die Abschnitte: Heimat, Geschichte und Wanderungen der Kulturpflanzen, Bodenbearbeitung und Kulturlandschaften, Agrarlandschaften und Betriebsformen, Waldkarten, Vegetations-, landwirtschaftliche Anbau-, Wirtschaftskarten und Schaubilder. Man mag allein aus dieser Auswahl entnehmen wie vielseitig die behandelten Gebiete sind. Im Gegensatz zu den früheren Kartenwerken ist dieses Mal auch der textliche Teil stärker ausgestaltet worden und trägt damit viel zur Belebung und zum Verständnis bei. So sind alle Voraussetzungen gegeben, daß auch dieses Werk viele Interessenten finden wird, die es dem Verf. Dank wissen, daß er sich der mühevollen Arbeit der Herausgabe dieses Buches unterzogen hat.

M. Klinkowski, z. Zt. im Westen.

**Poenicke, W.** Erfolgreiches Veredeln. Eine Zusammenstellung guter gebräuchlicher Veredelungsarten. 2. Auflage. Gartenbauverlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt (Oder). Preis 85 Pfg.

Verfasser schildert in diesem Kleinbuch der Gartenpraxis die verschiedenen Arten der Veredelung von Bäumen und im Anschluß daran von Rosen, Ziergewächsen und Nadelhölzern. Zahlreiche Zeichnungen und photographische Abbildungen erläutern den Vorgang der Veredlung, so daß das Büchelchen einem jeden, der sich mit Veredeln befassen will, als praktischer Ratgeber empfohlen werden kann. Sn.

**Rimann, C.** Der schöne Gartenrasen. Wie er sachgemäß angelegt und gepflegt wird. 2. Auflage. 40 Seiten mit 40 Abbildungen und Skizzen. Gartenbauverlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt (Oder). Preis 85 Pfg.

Die Erzielung eines schönen Gartenrasens ist stark davon abhängig, wie er angelegt und gepflegt wird. Das vorliegende Heftchen enthält praktische Ratschläge über die Anlage schöner Rasenflächen, deren Beachtung vor Fehlschlägen und Enttäuschungen schützt. Sn.

**Schroeder, H.** Die Algenflora der Mulde. Ein Beitrag zur Biologie saprober Flüsse. Heft 21 der von Prof. Dr. R. Kolkwitz herausgegeb. „Pflanzenforschung“. 88 S., 6 Textabb., 1 Tafel. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1939. Brosch. RM. 6,—.

Die Verschmutzung eines Flusses durch gewerbliche und industrielle Abwässer kann unter Umständen so stark sein, daß sich daraus für die gesamte Flußlandschaft und die Bewohner derselben größte Nachteile ergeben. Es ist deshalb sehr wichtig und begrüßenswert, wenn der augenblickliche biologische, chemische und physikalische Zustand eines so sehr verunreinigten Flusses wie der Mulde genauestens aufgezeichnet und hierauf fußend eine laufende biologische und physikalisch-chemische Kontrolle eingerichtet wird. Verf. hat in biologischer Hinsicht vor allem die Diatomeenflora berücksichtigt, weil diese in allen Regionen des Flusses vertreten ist und in ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung den Grad der Wasserverunreinigung am besten wieder spiegelt und auch praktisch für die Selbstreinigung des Flusses von großer Bedeutung ist. Von den ökologischen Faktoren, welche die in großer Zahl beschriebenen verschiedenartigen Lebensgemeinschaften formen, wurden Temperatur, Licht, Wasserstoffionenkonzentration und die gelösten Gase sowie andere gelöste anorganische und organische Stoffe untersucht, insbesondere auch die Giftwirkung des Kupfers und Phenols. Für die einzelnen ökologischen Abschnitte des Flusses entsprechend einer verschiedengradigen Verschmutzung desselben ließ sich so eine größere Zahl von Charakter- und Leitformen der Diatomeen aufstellen. Außer der bereits erwähnten praktischen Bedeutung liegt der Wert der Arbeit in einer Bereicherung unserer Kenntnisse über die Ökologie der Diatomeen.

Bortels (Berlin-Dahlem).

**Stade, G. und Staude, H.** Mikrophotographie. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1939. 202 Seiten, 164 Abbildungen, Preis 11,80 RM., Leinw. 13,20 RM.

Im ersten Kapitel des vorliegenden, neuen Buches werden die wesentlichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge erörtert, auf Grund deren eine mikroskopische Abbildung zustande kommt. Für den mit Mathematik und Physik weniger vertrauten Leser dürfte allerdings vieles in diesem Abschnitt unverständlich bleiben. Das anschließende Kapitel behandelt in kurzer, aber trotzdem umfassender Darstellung die einzelnen Beleuchtungs- und Aufnahmeverfahren, wie Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung bei verschiedenen Abbildungsmaßstäben, sowie die Ultramikroskopie. Hier sind auch die jeweils am besten geeigneten Apparaturen und Hilfsgüter mitbesprochen und viele wichtige Hinweise für Spezialfälle gegeben. Anschließend werden besondere, weniger häufig angewandte Verfahren wie z. B. die Stereomikrophotographie, Infrarot-Polarisations- und Lumineszenzmikroskopie behandelt. In allen Darstellungen ist die optisch-physikalische Grundlage der einzelnen Anordnungen an Hand von Zeichnungen der Strahlengänge und mathematischen Formeln erläutert. Abschließend werden noch die neueren mikrophotographischen Geräte besprochen und das, was für die Herstellung guter Mikroaufnahmen in phototechnischer Hinsicht, wie Aufnahmematerial, Filter, Belichtungszeiten usw. zu beachten und wissenswert ist. Besonders

hervorzuheben sind die zahlreichen ausgezeichneten Abbildungen, die als Belege den einzelnen Kapiteln beigegeben sind. Das vorliegende Buch bedeutet in seiner kurzen und doch umfassenden Darstellung der gesamten mikrophotographischen Aufnahmeverfahren und modernsten Apparaturen eine wesentliche Bereicherung der Fachliteratur dieses Gebietes.

Griesinger, Berlin-Dahlem.

**Trendelenburg, R.**, Das Holz als Rohstoff. 435 Seiten, mit 108 Abb. I. F. Lehmanns Verlag, München-Berlin, 1939. Preis 18,— RM., geb. 19,60 RM.

Bei der wachsenden Bedeutung der Nutzung des Rohholzes und der chemischen Verwertung des Rohstoffes Holz ist das Erscheinen des umfassenden Werkes vor allem für die Forstwirte, Forstwissenschaftler und für die Fachmänner in der Holzverarbeitenden Industrie recht willkommen. Der Verfasser behandelt die Grenzgebiete der forstlichen Holzerzeugung einerseits und die Technologie des Holzes andererseits eingehend, so daß jeder Kreis der Leser darin viel Neues und Wertvolles findet. Die ersten Abschnitte enthalten neue Angaben über die Waldverbreitung, Zusammensetzung und Aufbau des Waldes, unter Berücksichtigung der einzelnen heimischen Holzarten. Eine übersichtliche Karte zeigt das Vorkommen der Holzarten nach ihrem Anteil an der Gesamtfläche der Verwaltungsbezirke. Eine andere Karte enthält die Angaben über die Verbreitung der Werke mit der chemischen Umwandlung des Holzes im Reiche. In den nächsten Abschnitten gibt der Verfasser einen Überblick über die Holzerzeugung, den Holzverbrauch, Entstehung und Aufbau des Holzes und des Stammes, über technische Eigenschaften des Holzes usw. Besonders wertvoll sind die Zusammenstellung und Erörterung der Unterschiede im Raumgewicht der wichtigsten Holzarten nach ihrem Standort und ihrem Wuchsgebiet. In den letzten Kapiteln (S. 349—387) wurde die stoffliche Verwertung des Holzes unter Auflösung seines Gefüges — Zellstoffgewinnung, Verzuckerung, Verkohlung, Verwertung des Holzes als Kraft- und Brennstoff — ausführlich behandelt. Wünschenswert wäre eine eingehendere Behandlung der Holzfehler und die Wirkungen der ungünstigen Umweltfaktoren einschließlich der schädlichen Organismen auf die Holzeigenschaften. Beachtenswert ist das umfangreiche Literaturverzeichnis (21 Seiten). Die Wiedergabe der Lichtbilder und der vielen anschaulichen Zeichnungen im Text sowie auch der Druck und die Ausstattung des Buches sind sehr gut. Nicht nur seitens der Fachkräfte, sondern auch für die Studierenden verdient das Handbuch eine besondere Beachtung. M. Klemm (Berlin-Dahlem)

**Ulsamer, J. A.** Hausapotheke alterprobter Heil-, Gewürz- und Wildkräuter. Neu bearbeitet und erweitert von Kneipp-Bundeslehrer Heinrich Pumpe. 248 S., 61 einfarbige und 48 vierfarbige Abbildungen. 46. bis 55. Tausend. Verlag Kösel-Pustet, München 1939. Geb. 2,85 RM.

Das vorliegende Buch läßt sich seiner Anlage nach in einen allgemeinen und in einen speziellen Teil gliedern; besonders der erstere,



der mit seinen Abschnitten ein Drittel des Buches ausmacht, ist in seiner Durchführung recht bemerkenswert, wobei man berücksichtigen muß, daß sich die Ausführungen nicht an den Fachmann und Wissenschaftler wenden wollen, sondern an weite Kreise des Volkes und daß somit die so schwierige Aufgabe der Popularisierung gestellt ist.

Die Einleitung bildet ein kurzer Hinweis auf den Naturschutz und auf die Naturschutzverordnungen. Verf. versucht dann in einzelnen Abschnitten auseinanderzusetzen, warum wir giftfreie heimische Heilkräuter brauchen, und wie man sie richtig verwendet. Es wäre hier vielleicht wünschenswert gewesen, für den Laien auseinanderzusetzen, was unter giftfreien Heilkräutern verstanden werden soll. Es wird auf den Wert der Teemischungen und auf die Abwechslung im Gebrauch der Mischungen hingewiesen. Für den Laien besonders wichtig sind die Ausführungen über die Wirkstoffe, Nährsalze, Gehalt an Vitaminen in den Heilkräutern und die Bedeutung, die diese für den Organismus besitzen. Es wird ferner die Verwendung der Wildkräuter bei Frischsäften, Salaten, Gemüse und Frischkräuterpackungen sowie die Anwendung der Pflanzenöle für die Hautpflege behandelt. Dem Heilpflanzensammler werden ebenfalls Anweisungen zu richtigem Sammeln, Trocknen und Aufbewahren gegeben. Hierbei ist natürlich berücksichtigt, daß es sich nur um Sammeln für den Eigenbedarf handelt; bei gewerbsmäßigem Sammeln hat sich der Sammler vorerst an die zuständigen Behörden zu wenden bzw. an solche Stellen, denen die Betreuung dieser Aufgaben mit obliegt (Anschriften im Schlußwort). Es folgen Angaben über die Anwendungsformen und Zubereitungsarten der Heilkräuter und über die Mengen, die zur Verwendung kommen. Auch auf die Zusammensetzung der sogenannten Frühstückskräutertees wird kurz eingegangen. Recht anregend ist der Hinweis auf die Gewürzkräuter-Gärten, wobei eine Anleitung zur Herstellung eines solchen Gartens für den Eigengebrauch recht wertvolle Dienste leistet. Nun folgt die Behandlung wildwachsender heimischer Kräuter — also gewissermaßen der spezielle Teil — soweit sie für die Hausapotheke von Bedeutung sind und verschiedener unentbehrlicher Anbaukräuter. Verf. verzichtet auf eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Pflanzen und beschränkt sich nur auf die Angabe wesentlicher Merkmale, da für jede Pflanze eine gute Abbildung nach den bekannten Zeichnungen von G. Dunzinger aus Kröber „Das neuzeitliche Kräuterbuch“ beigegeben ist. Es kommt Verf. hier vor allem auf die Angaben der Verwendungsgebiete und der Verwendungsformen — letztere recht ausführlich — an. Das Buch enthält auch vier Tafeln mit farbigen Wiedergaben; jedoch sind hier leider nur bestimmte Pflanzenteile abgebildet, die auch in der Ausführung und Farbwiedergabe nicht befriedigen. Den Schluß des Buches bilden verschiedene Rezepte von Tees und Teemischungen. Eine Tabelle gibt Aufschluß über die richtigen Sammelzeiten.

Es ist zu begrüßen, daß dieses Buch nicht nur ein Nachschlagebuch sein will, aus dem man feststellen kann, für welche Krankheiten bestimmte Pflanzen benutzt werden, sondern daß sich dieses Buch vor allem auch an den gesunden Menschen wendet und hinweist, welche Bedeutung die Heilpflanzen auch für den gesunden Organismus besitzen und gerade somit durch die allgemeinen Kapitel Verständnis für die Wildkräuter wecken will. Was die Anwendung der Heilpflanzen bei Krankheiten anbelangt, so ist dies bekanntlich ein recht schwieriges



Kapitel in der Praxis, da hier teilweise die wissenschaftlichen Erkenntnisse noch nicht weit genug vorgeschritten sind. Oft liegen hierin ja bekanntlich die Verleitungen zum Kurpfuschertum. Es seien darum zwei besonders wichtige Sätze aus diesem Buch zitiert: „Die Verwendung heimischer Heilkräuter bedeutet für unseren Körper Zufuhr von Bau- und Betriebsstoffen, aber auch von Heilstoffen zugleich, und zwar in der denkbar besten und für den Organismus aufnahmefähigsten Form.

Sie im Krankheitsfalle anzuwenden, ist Sache des Arztes, der es versteht, nach Lage des Einzelfalles, gemäß Konstitution, Kräftezustand, Alter, Umweltbedingungen, Geschlecht, Funktionszustand und seelischer Verfassung, das Richtige herauszufinden.“

Das im Umfang knappe und in seiner Durchführung verständliche und vielseitige Buch ist gut geeignet, ein Hausbuch zu sein und Verständnis für die Bedeutung der heimischen Heilkräuter und ihre Bedeutung für die Gesundheit und Volkswirtschaft zu verbreiten.

G. M. Schulze, Berlin-Dahlem, Botanisches Museum.

**Vogt. Jahresbericht 1938 des Staatl. Weinbauinstitutes in Freiburg i. Br. 1939.**

Der von dem Direktor des Instituts und seinen Mitarbeitern erstattete Bericht ist naturgemäß zum großen Teil technischer Natur. Das Botanische Laboratorium berichtet über Krankheiten und Schädlinge, Rebschutzdienst, Prüfung von Bekämpfungsmitteln, Kupferersparnis, Bekämpfung des Mehltaus und Untersuchungen über Botrytis. Einen breiten Raum nimmt auch der Bericht über die Rebenveredelung ein. Snell.

**Zander, R., Die Kunst des Pflanzenbeschreibens. Eine Fachwörterkunde für Gärtner und Gartenfreunde. E. Ulmer, Stuttgart 1940, 75 Seiten mit 13 Abbildungen, Preis 2,— RM, ab 20 Stück 1,80 RM.**

Die hier vorliegende Fachwörterkunde, die als Hilfsmittel für die Anwendung der richtigen Fachausdrücke bei der Beschreibung von Pflanzen und Pflanzenteilen gedacht ist, ist der erste Versuch dieser Art. Es lag dieser Arbeit das Bestreben zugrunde, das Wissen des Gärtners und Gartenfreundes auf diesem Gebiet zu vertiefen und es ihnen zu ermöglichen, sowohl die einfachsten Begriffe klarzulegen, wie auch mit den schwierigeren fertig zu werden. Das Buch geht aber in einzelnen Abschnitten noch über den eingangs geschilderten Rahmen hinaus, und das Kapitel Grundbegriffe aus der Gartenbaufachsprache dürfte auch über den Rahmen des Gärtners hinaus weitestes Interesse finden. Ich verweise hier nur auf die Abschnitte „Zum Begriff Obst“ und „Sprachstudie zum Begriff Obst“. Wenn der Verf. hier allerdings Rosinen und Korinthen unter das in Deutschland erwerbsmäßig angebaute bzw. wildwachsende Obst rechnet, so muß diese Auffassung als irrig bezeichnet werden. Spezielles Interesse dürfte das Schlußkapitel finden, das sich in kritischer Betrachtung mit der Abfassung von Pflanzen-Preisverzeichnissen befaßt, die geradezu als „Spiegel des

Berufs" angesehen werden und somit müsse immer versucht werden Wege zu finden, das Verzeichnis über das Niveau einer einfachen Preislste hinauszuhoben. In der Hand eines jeden Gärtners, eines jeden Garten- und Pflanzenfreundes wird dieses Buch als eine willkommene Bereicherung des einschlägigen Schrifttums angesehen werden. Es bleibt nur zu bedauern, daß dem Buch kein Register beigelegt ist, daß die Benutzung des Buches sehr stark vereinfachen und damit erleichtern würde.

M. Klinkowski, z. Zt. im Westen.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Glöckner, Dr. Günther, Assistent an der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Gießen, Senkenbergstr. 7. (Durch Funk.)

Härtel, Dr. Kurt, Sachbearbeiter am Landw. botanischen Untersuchungsamt, Breslau 10, Mathiasplatz 5. (Durch K. Meyer).

Schmidt, Dr. Hertha, Assistentin am Institut für Pflanzenkrankheiten der Staatl. Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Pillnitz a. E., Dresden-Blasewitz, Wäagnerstr. 16. (Durch Tobler.)

### Adressenänderungen.

Dr. H. Balbach, Mainz, Linsenberg 2.

Dr. Hermann Boerger, Wisbuhr, Post Köslin Land (Pommern).

Dozentin Dr. I. Esdorn, Hamburg 13, Hochallee 118 bei Hindelang.

Dr. H. Krümmel, Nossen i. Sa., Bismarckstr. 32.

## Einladung

**zur Teilnahme an der Mitgliederversammlung (Generalversammlung) 1940  
der Vereinigung für angewandte Botanik.**

Es ist vorgesehen, daß die Tagung der Vereinigung gemeinsam mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzeogeographie und systematische Botanik in der Zeit vom 5. bis 7. August 1940 in Greifswald stattfindet.

Zeiteinteilung

Sonntag, den 4. August: Begrüßungsabend.

Montag, den 5. August:

9 Uhr: Gemeinsame Tagung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik im Botanischen Institut, Grimmerstraße 86.

Eröffnung der Tagung und Vorträge.

15 Uhr: Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Deutschen Botanischen Gesellschaft im Botanischen Institut.

Anschließend Vorträge.

20 Uhr: Empfang durch die Stadt Greifswald.

Dienstag, den 6. August 1940:

Vormittags: Getrennte Sitzungen der drei Gesellschaften.

Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik.

Geschäftliche Sitzung der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik. Vorträge.

Nachmittags: Fortsetzung der Vorträge.

Halbtagesexkursion zum Kieshofer Moor (Naturschutzgebiet).

Mittwoch, den 7. August 1940:

Vormittags: Getrennte Sitzungen der drei Gesellschaften. Vorträge.

Nachmittags: Besichtigung der Staatl. Forschungsanstalten auf der Insel Riems.

Donnerstag, den 8. August 1940:

Exkursion nach Hiddensee mit Besichtigung der Biologischen Forschungsanstalt in Kloster auf Hiddensee; anschließend zweitägige Exkursion durch Rügen.

Vorträge bitten wir unter Angabe der gewünschten Demonstrationsapparate bei dem Vorsitzenden der Vereinigung für angewandte

Botanik Herrn Dr. E. Riehm, Präsident der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem, Königin-Luisenstr. 19 anzumelden.

Das endgültige Programm der Tagung wird Ende Juni erscheinen.

Auf der beigelegten Karte wird um vorläufige Anmeldung zu der Tagung gebeten, damit der dringend notwendige Überblick über die ungefähre Teilnehmerzahl mit Rücksicht auf die Unterbringung gewonnen werden kann.

### Personalnachricht.

Unser Mitglied Dozent Dr. B. Rademacher ist zum a. o. Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule und zum Leiter des Instituts für Pflanzenkrankheiten in Hohenheim ernannt worden.

## Die wirtschaftliche Bedeutung von *Orobanche minor* Sutton in Oberdonau<sup>1)</sup>.

(Ein Beitrag zur Lebensgeschichte und zum Problem der Bekämpfung des  
Schmarotzers).

Von

H. L. Werneck.

Mit 5 Figuren und 2 Karten.

Einleitung. Von den Arten der Gattung *Orobanche* L. treten in Oberdonau als Schädling von Kulturpflanzen besonders in Erscheinung: 1. Die *Orobanche minor* Sutt. = *barbata* Poiret = *O. trifolii pratensis* F. W. Schultz mit violett-purpurner Narbe; sie ist als der eigentliche Großschädling zu betrachten. Heimat: mediterran-atlantisch. 2. Die *Orobanche gracilis* Smith = *cruenta* Bartoloni mit gelber Narbe; sie ist in Oberdonau (Innviertel) verbreitet, vernichtet vorwiegend die Kleearten der Wiesen und schmarotzt ab und zu aber auch am Rande von Rotkleeschlägen. Heimat: rein mediterran; ihr Schaden ist trotzdem verschwindend, sie wird hier nicht weiter behandelt.

Für den Anbau des Rotklees in Oberdonau ist heute zweifellos der Kleeufel, auch kleine Sommerwurz (*Orobanche minor* Sutt.) als der erste und wichtigste Schädling anzusehen; von ihr soll im folgenden die Rede sein. Erst im weiten Abstände folgt im Range der Schäden der Kleekebs, der seit 1931 in Oberdonau reißend an Verbreitung gewinnt, dann das Stengelälchen, der grünliche Spitzmausrüßler (*Apion virens* H.) und an letzter Stelle die Klee-seidearten, welche wieder in Niederdonau stark in den Vordergrund rücken.

Innerhalb der Art *Orobanche minor* sind bisher zwei Varietäten mit 14 Formenkreisen bekannt, welche aus ökologischer Ursache deutliche Unterschiede ihrer Verbreitung zeigen; diese Formen werden bis heute leider sowohl in der Landwirtschaft selbst wie

---

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrage, gehalten am 9. August 1939 auf der Botaniker-Tagung in Graz-Steiermark.

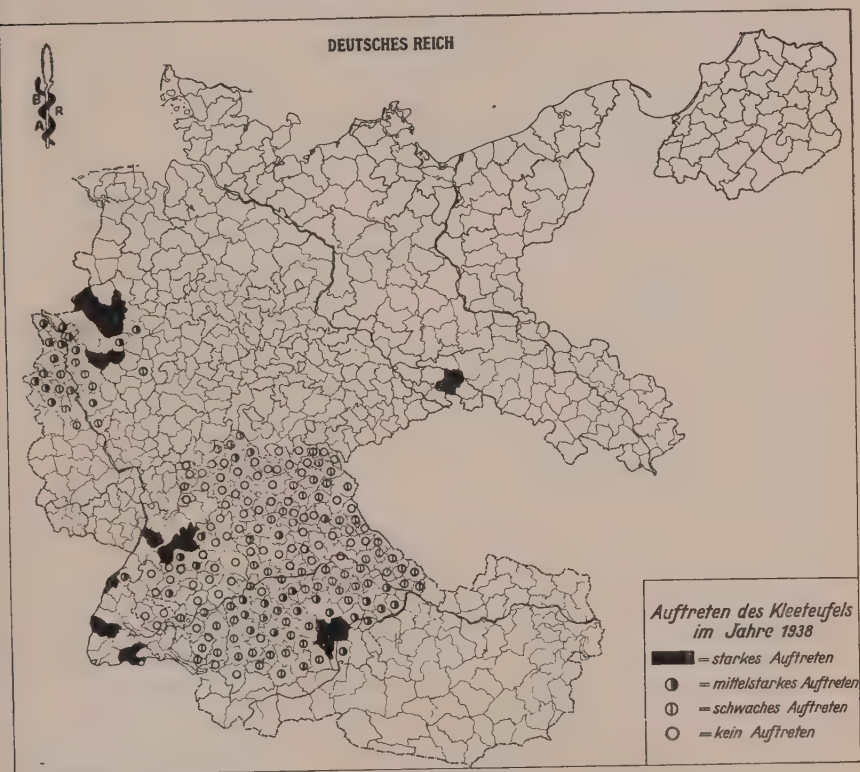


im botanischen Meldedienst noch viel zu wenig beachtet. Das natürliche Areal umschließt fast alle Länder des mediterranen Florengebietes von Madeira bis Vorderasien. Durch Einschleppung mit Kleesamen hat sich die Pflanze von England über Frankreich bis an die Ostgrenze des heutigen Großdeutschen Reiches verbreitet (Beck-Mannagetta, 2. S. 207 u. 209; Hegi, 5. Neilreich, 9).

Die Verbreitung in Oberdonau und im übrigen Süddeutschland. Das heutige Verbreitungsgebiet des Schädling im alten Oberösterreich wird uns nur verständlich durch eine gleichzeitige Übersicht über ein größeres Gebiet: nach der Karte des Melde- und Beobachtungsdienstes der Biologischen Reichsanstalt Berlin aus der Berichtsperiode 1926—1936, welche K. O. Müller in seiner Arbeit über die *Orobanche crenata* Forsk. bringt (8. 1937, S. 181), ist die *Orobanche minor* besonders stark in ganz Süddeutschland bis zum Main, dann in der Saarpfalz und am Niederrhein verbreitet. Ein ausgesprochen süddeutsches Verbreitungsgebiet zeigt die Karte der gleichen Anstalt aus dem Jahre 1938, welche dem Verfasser von der Reichsanstalt in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde. Nach dieser Darstellung sitzt der Schädling besonders in Baden, Württemberg und im südlichen Bayern, besonders aber im Quellgebiete der Donau (Karte 1).

Das gesamte ältere botanische Schrifttum in Oberösterreich aus der Zeit von 1850—1890, von Brittinger (3) über Duftschmid (4) bis Vierhapper, d. Ae. (11) bezeichnet die *Orobanche minor* noch als selten oder als nicht gemein. Jedenfalls war bis um das Jahr 1890 ein Massenaufreten im Innviertel, das den ersten Anprall von Bayern aus zu erwarten hatte, nicht bekannt. Im Gegenteil, Vierhapper verzeichnet in seinem „Prodrömus einer Flora des Innkreises in Oberösterreich“ (11) die *Orobanche minor* überhaupt mit keinem Fundort. Dagegen führt er bezeichnenderweise zahlreiche Fundorte von *Orobanche gracilis* Sm. auf. Ältere Leute im Inn- und Hausruckviertel erzählen, daß der Kleeteufel, die „Stierwurz“ oder „Hähna“, wie er hier heißt, als Massenerscheinung in Kleebeständen erst um das Jahr 1900 bemerkt wurde und daß er mit dem Wind über den Inn gekommen sei. Da der Gau Oberdonau während des ganzen Jahres vorwiegend Westwinde hat, so hat tatsächlich die bauerliche Darstellung viel für sich. Von 1900 bis 1920 eroberte der Kleeteufel die Mittellagen von ganz Oberdonau, weitere 15 Jahre genügten, daß er tief nach Niederösterreich bis vor Wien vorstieß.

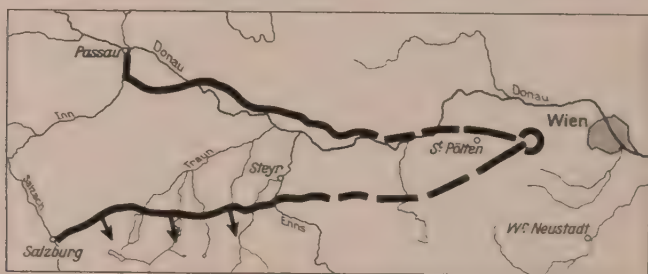
Die Verbreitung des Kleeteufels war im alten Oberösterreich in den Jahren 1926—1939 Gegenstand eingehender Untersuchungen, besonders im Zusammenhange mit dem phänologischen Landesdienst von 1926—1931. Die Zusammenfassung dieser Beobachtungen führt



Karte 1. Verbreitung des Kleeteufels im Deutschen Reiche nach Melde- und Beobachtungsdienst der Biolog. Reichsanstalt Berlin 1938.

nun zu einigen sehr bemerkenswerten Feststellungen (Karte 2). Anschließend an das süddeutsche Verbreitungsgebiet in Bayern überschreitet das Siedlungsgebiet der Sommerwurz zwischen Stadt Salzburg und Schärding bei Passau in breiter Front die Salzach-Innlinie und betritt hier die Ostmark, überschneidet im Zuge gegen Osten in nördlicher Richtung kaum die Donaulinie, strahlt jedoch im Süden, im Gebiete der Voralpen, bis in die fernsten Talböden

der Alpentäler hinein, ist zu finden am Irr-, Atter- und Traunsee, im Quellgebiete der Krems, tief im Ennstal und steigt von Weyer aus über Gafelnz in das Ybbstal nach Niederdonau. Nördlich der Donau eroberte er bloß die Tertiärbecken und zwar die Bucht um Urfahr, Gallneukirchen und das Machland. Bis zum Jahre 1931 gab es jedoch keinen sicheren Fund im eigentlichen Urgestein bis zur alten böhmischen Grenze. Erst im Jahre 1935 wurde dieser Waldgürtel nach Norden durchbrochen und es kamen in diesem Jahre die ersten sicheren Meldungen aus der Riedmark, 1936 aus Dimbach und Waldhausen. Östlich der Enns setzt sich die Verbreitung zwischen der Donau und den Voralpen gegen Osten fort, ohne daß jedoch genauere Unterlagen für eine Verbreitungskarte



Karte 2. Verbreitung des Kleeteufels in Oberdonau bis 1937.

vorhanden wären. Im Jahre 1931 stand der Kleeteufel mit verheerenden Schäden bereits vor Neulengbach, 35 km vor Wien. In jüngster Zeit tauchen auch Meldungen auf über ein verheerendes Auftreten in der Ost- und Südsteiermark.

Auffallend ist nun weiter die Tatsache, daß der Kleeteufel in die Waldgebiete nördlich der Donau, also in das Mühlviertel und Waldviertel bis 1935 kaum eingedrungen ist, während er auf der Karte des Melde- und Beobachtungsdienstes der Biologischen Reichsanstalt aus dem Bayrischen Wald gemeldet wird. Man könnte zunächst annehmen, daß die Gebiete nördlich der Donau in Oberösterreich durch den großen Waldgürtel, der die Hänge nach Süden weithin bedeckt, wie ein Sieb vor dem Anflug der Samen geschützt werden und der Westwind zwar entlang der Donau die samen-geladenen Luftmassen nach Osten treibt, der Samen nach Norden aber in dieses Hochland nicht einzudringen vermag. Diese Annahme mag vielleicht das langsame Vordringen teilweise erklären, voll

befriedigt aber dieser Erklärungsversuch nicht. Auch die Annahme, daß die sauren Böden des kristallinen Grundgebirges ein besonderes Hindernis für den Kleeteufel wären, die *Orobanche* alle Böden mit niedrigen pH-Zahlen meidet, ließ sich nicht halten; denn auch südlich der Donau im eigentlichen Verbreitungsgebiet gibt es zahlreiche Inseln mit ebenso niedrigen pH-Zahlen. Viel wahrscheinlicher ist dagegen die Vermutung, daß die rauen Höhenlagen des Mühl- und Waldviertels für die *Orobanche minor* ein klimatisches Hindernis sind, das sie kraft ihrer mediterranen Herkunft nicht so ohne weiteres überwinden kann. Diese Hinweise führen uns bereits auf wichtige weitere Zusammenhänge.

Zur Ökologie von Wirtspflanze (Rotklee) und Parasit (*O. m.*) in Oberdonau. Unsere Beobachtungen hinsichtlich Verbreitung und Massenauftreten des Kleeteufels in Oberdonau in den letzten 14 Jahren ergeben, daß die Jahre 1925, 1930, 1935, 1937, 1938 als besonders schwere Kleeteufel-Jahre mit verheerenden Schäden, die Jahre 1931 und 1932 als schwächere Jahre nur in bestimmten Teilen des Landes anzusehen sind. Ziehen wir nur die letzten 10 Jahre von 1929 bis 1938 zum Vergleiche heran, so entfallen auf 10 Jahre 4 schwere Samenjahre und 2 leichtere, immerhin ein Hinweis, daß die Kleeteufelgefahr mindestens jedes zweite Jahr in schwerer oder leichter Form unsere Rotkleebestände bedroht. Gleichlaufend ist damit auch die wichtige Erfahrung verbunden, daß besonders gute Samenjahre für den Kleeteufel immer dann zu erwarten sind, wenn die Junimonate gleichzeitig sehr trocken und heiß auftreten. Die dazu gestellten Tabellen der Junimittel von Temperaturen und Niederschlägen, welche die Jahre 1926—1938 umfassen, bestätigen diese Erfahrung weitgehend.

Ganz allgemein kann für Oberdonau gesagt werden, daß Junimittel der Temperaturen über  $17,6^{\circ}\text{C}$  und der Niederschläge unter 80 mm die besten Voraussetzungen für gute Samenjahre der *Orobanche minor* ergeben. Diese Zahlen werden im Mühlviertel an den meisten Standorten bei der Temperatur nicht erreicht, bei den Niederschlägen meist überschritten, ein Hinweis, daß im Gebiete des Böhmerwaldes mit seinen Hochflächen zwischen 5—700 m die Vegetationsbedingungen für Samenjahre der *Orobanche minor* in den seltensten Fällen gegeben sind.

Die Tatsache, daß besonders trockene und heiße Junimonate die besten Voraussetzungen für gute Samenreife des Kleeteufels sind, weist auf besondere Erbmerkmale in der Konstitution des

## Juni-Mittel der Temperaturen in Celsius-Graden. Gau Oberdonau 1926—1938.

| Ort                             | 1926 | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | Min. | Max. | lang-<br>jähr.<br>Mittel |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|
| Braunau a. I. . . . .           | 13,7 | 16,4 | 16,9 | 16,1 | 20,3 | 17,6 | 15,4 | 13,8 | 15,8 | 17,8 | 16,2 | 17,2 | 17,0 | 13,7 | 20,3 |                          |
| Ried i. I. . . . .              | 12,9 | 15,6 | 14,9 | 16,0 | 19,2 | 18,0 | 15,1 | 13,8 | 16,3 | 18,3 | 15,7 | 17,6 | 17,1 | 12,9 | 19,2 | 15,1                     |
| Grieskirchen . . . . .          | 14,2 | 16,9 | 15,7 | 16,5 | 19,7 | 18,5 | 15,3 | 14,5 | 16,0 | 17,9 | 16,1 | 18,1 | 18,1 | 14,2 | 19,7 |                          |
| Linz, Stadt . . . . .           | 15,4 | 18,0 | 17,3 | 16,9 | 20,9 | 19,5 | 17,1 | 16,8 | 18,6 | 21,2 | 17,5 | 19,8 | 19,3 | 15,4 | 20,9 | 17,0                     |
| Wels . . . . .                  | 13,6 | 16,9 | 16,0 | 16,0 | 19,8 | 18,4 | 15,4 | 13,9 | 16,6 | 18,8 | 16,5 | 18,2 | 17,9 | 13,6 | 19,8 |                          |
| Kremsmünster . . . . .          | 19,2 | 17,4 | 15,9 | 16,6 | 19,9 | 18,5 | 15,6 | 14,6 | 16,7 | 19,1 | 16,8 | 18,6 | 18,2 | 14,6 | 19,9 |                          |
| Enns (Lorch) . . . . .          | —    | —    | —    | —    | 21,1 | 19,1 | 16,3 | 15,1 | 17,3 | 19,8 | 16,9 | 18,5 | 18,0 | 15,1 | 21,1 |                          |
| Schlägl . . . . .               | 13,3 | —    | 13,4 | 14,2 | 17,8 | 16,8 | 14,4 | —    | 14,9 | 17,5 | 15,2 | 17,0 | 16,2 | 13,3 | 17,8 |                          |
| St. Peter am Wimberge . . . . . | 12,4 | 15,6 | —    | 16,0 | 18,6 | —    | —    | 13,3 | 15,4 | 18,0 | 15,5 | 17,2 | 16,2 | 12,4 | 18,6 |                          |
| Königswiesen . . . . .          | —    | —    | —    | —    | —    | 15,9 | 12,7 | 11,9 | 13,7 | 16,5 | 14,5 | 16,4 | 17,0 | 11,9 | 17,0 |                          |

## Juni-Mittel der Niederschläge in mm. Gau Oberdonau 1926—1938.

|                                 |       |     |       |     |     |       |     |     |     |     |     |     |    |    |       |     |
|---------------------------------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-------|-----|
| Braunau a. I. . . . .           | 163   | 86  | 146   | 78  | 76  | 73    | 82  | 111 | 98  | 60  | 177 | 77  | 67 | 60 | 177   | 103 |
| Ried i. I. . . . .              | 204   | 88  | 150   | 140 | 52  | 91    | 81  | 161 | 102 | 65  | 180 | 84  | 62 | 52 | 204   | 116 |
| Grieskirchen . . . . .          | 176   | 95  | 145   | 96  | 37  | 86    | 81  | 160 | 111 | 68  | 165 | 83  | 54 | 37 | 176   | —   |
| Linz, Stadt . . . . .           | 209   | 88  | 168   | 77  | 133 | 88    | 98  | 167 | 117 | 41  | 150 | 66  | 26 | 41 | 209   | 87  |
| Wels . . . . .                  | 189   | 111 | 129   | 84  | 69  | 123   | 109 | 136 | 114 | 60  | 136 | 55  | 36 | 36 | 189   | —   |
| Kremsmünster . . . . .          | 186,6 | 130 | 138,8 | 135 | 36  | 137,1 | 93  | 128 | 134 | 125 | 148 | 65  | 40 | 36 | 186,6 | 106 |
| Enns (Lorch) . . . . .          | —     | —   | —     | —   | 45  | 83    | 66  | 125 | 138 | 50  | 124 | 64  | 25 | 25 | 138   | —   |
| Schlägl . . . . .               | 197   | 97  | 129   | 101 | 47  | 42    | 88  | 135 | 129 | 29  | 246 | 124 | 72 | 29 | 246   | —   |
| St. Peter am Wimberge . . . . . | 192   | 88  | 90    | 108 | 45  | 33    | —   | 136 | 148 | 51  | 129 | 90  | 39 | 33 | 192   | —   |
| Königswiesen . . . . .          | —     | 139 | 125,3 | 55  | 110 | 47    | 80  | 201 | 119 | 33  | 157 | 109 | 29 | 29 | 201   | —   |

Nach den Angaben der hydrographischen Abteilung, Landeshauptmannschaft Oberdonau (F. Rosenauer), Linz a. D.



Parasiten hin. Wie bereits eingangs kurz hingewiesen, ist tatsächlich seine Heimat mediterran-atlantisch, ebenso gehört seine Vegetationsrhythmik vorwiegend dem mediterranen Klimakreise an. Die Wirtspflanze, der Rotklee, dagegen ist nach Beck-Mannagetta (2) vorwiegend eurosibirisch, nach Merckenschlager (7) Formationsubiquist, sicher aber stark humid betont.

Um nun in die engen Wechselbeziehungen zwischen der Wirtspflanze und dem Schmarotzer klar hineinzusehen, ist es einmal notwendig, kurz und anschaulich die Klimarhythmik der Heimat des Rotklees einerseits und des Parasiten andererseits aufzuzeigen. a) Das Bild der mitteleuropäischen Klimarhythmik als der Heimat des Rotklees zeigt im Verlaufe eines Jahres einen Höhepunkt der Niederschläge von Ende Juni bis Mitte August, einen Höhepunkt der Wärmemengen in den gleichen Monaten. Die Vegetation selbst setzt in Mitteleuropa bei den bodenständigen Pflanzen im März ein und schließt Ende Oktober ab. Der einzige Stillstand der Vegetation liegt im Winter (Fig. 1). b) Das Bild der mediterranen Klimarhythmik als des Ursprungslandes von *Orobanche minor* zeigt im Laufe eines Jahres zwei Höhepunkte der Niederschläge, einen im Frühjahr und einen im Herbst, dagegen nur einen Scheitelpunkt der Wärme in der Wende von Juli-August. Der Tiefpunkt der Niederschläge liegt im Sommer in den Monaten Juni bis August; die Vegetationszeit besitzt zwei Ruhepunkte, einen im Winter, den anderen im Sommer zur Zeit der größten Trockenheit vom Juni bis August (Fig. 2) (Scharfetter, 10).

In unserem Klima und für unsere Rotkleebestände ergeben sich nun im vorliegenden Falle folgende klare Wechselwirkungen in der Vegetationsrhythmik.

1. Die frühen und mittelfrühen Typen des Rotklees setzen mit ihrer Vegetation im März ein und erreichen einen ersten Hochstand in Oberösterreich Ende Mai bis 10. Juni, wo die Klee-mahd einsetzt; die neuen Triebe führen je nach der Witterung nach einem kurzen Stillstand allmählich zu einem zweiten Hochstand Ende Juli bis 15. August, wo der Grumetklee liegt; ein dritter schwächerer Hochstand wird bis anfangs Oktober genutzt. Dazwischen schafft aber vom Mai an Tag für Tag das Mähen für das Grünfutter neue kleine Kahlflächen, welche sich zwischendurch wieder allmählich zu einem Hochstand entwickeln. Wesentlich ist nun, daß beim ersten Schnitt anfangs Juni künstlich ein Tiefstand der Vegetation im Bestande herbeigeführt wird, das bisher kühle

und feuchte Bodenklima des Rotkleebestandes wird plötzlich geändert, es entsteht eine Kahlfläche mit einem gänzlich anderen Bodenklima; starke Bodenerwärmung und rasche Austrocknung

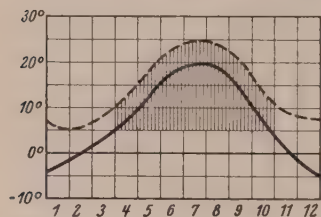


Fig. 1. Mitteleuropäische Klimarhythmik (Graz), nach Scharfetter 1922.

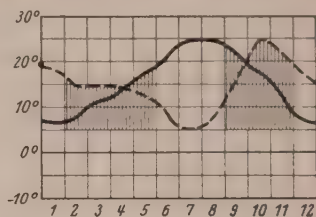


Fig. 2. Mediterrane Klimarhythmik (Rom), nach Scharfetter 1922.

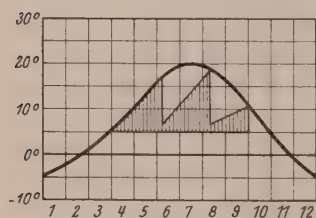


Fig. 3. Vegetationsrhythmik der frühen und mittelfrühen Typen des Rotklee.

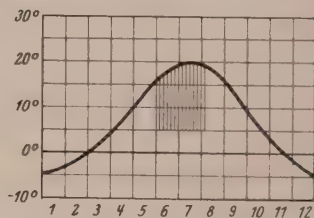


Fig. 4. Vegetationsrhythmik des Kleeteufels (*Orobancha minor* Sutt.).

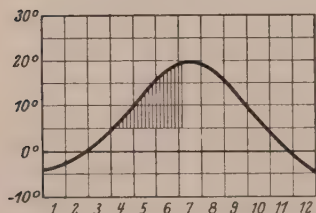


Fig. 5. Vegetationsrhythmik der späten Typen des Rotklee.

#### Erklärung:

Senkrechte Zahlenreihe: Temperatur in Celsiusgraden. Wagrechte Zahlenreihe: Monate des Jahres.

Gestrichelte Linie: Verlauf der Jahresniederschläge. Ausgezogene Linie: Verlauf der Jahrestemperatur.

Schraffierte Teile: Verlauf der Vegetation.

treten besonders dann ein, wenn sich der Juni trocken und heiß gestaltet. Das Mähen schafft also plötzlich ein stark mediterran betontes Bodenklima, gerade geeignet, daß ein Parasit mit mediterraner Vegetationsrhythmik jetzt seine optimalen Lebensbedingungen findet (Fig. 3).

2. Der Kleeteufel zeigt im Gegensatz zum Rotklee eine ganz andere erbliche Vegetationsrhythmik. Seine Blütensprosse wachsen tatsächlich in unseren Kleebeständen erst Ende Mai, anfangs Juni, in großen Massen aber erst nach dem ersten Futterschnitt oder der ersten allgemeinen Mahd aus der Erdoberfläche hervor. Die großen Kahlflächen, die nun entstehen, schaffen ein stark mediterran betontes Bodenklima und bieten dem Parasiten die Möglichkeit, seine mediterranen Erbeigenschaften voll zur Entwicklung und Auswirkung zu bringen. In der kurzen Zeit, wo der Kleebestand stark geschwächt ist und er auch seine ganzen Säfte für die Erneuerung der Triebe verwendet, hat der Parasit umgekehrt eine erhöhte Wachstumskraft und pumpt um so stärker die Lebenssäfte des Kleestockes in seine Leitungsbahnen hinüber. Inzwischen schießen rasch die Blütenstände des Parasiten aus dem Boden, sie blühen rasch ab, setzen zur Samenreife an. Das alles rollt schneller ab, bevor noch die Wirtspflanze ihren Bestand wieder geschlossen hat. Die gesamte Zeit des Abblühens der *Orobanche minor* dauert in den verschiedenen Teilen des Gaues mit den verschiedenen Mähzeiten zwar von anfangs Juni bis anfangs August, für die einzelne Pflanze die Blüte- und Reifezeit jedoch kaum 10—14 Tage. Das Abblühen und Abreifen der Blütenstände von *Orobanche minor* ist bei uns praktisch genau in der Zeit beendet, wo im mediterranen Klima zwischen Juni und August durch die Trockenheit und Hitze ein vollständiger Stillstand der Vegetation eintritt. Genau in der gleichen Zeit rollt auch die Vernichtung unserer Kleebestände durch seinen mediterranen Parasiten ab (Fig. 4).

Diese Verkettung beider Vegetationsbilder tritt aber nur bei den bodenständigen frühen und mittelfrühen Typen des Rotkleees n Erscheinung.

3. Ein wesentlich verändertes Bild der Vegetationsrhythmik zeigt dagegen die bodenständige späte Rotkleetype von Oberdonau. Während die frühen und mittleren Rotkleetypen 2—3 Schnitte liefern, gibt der späte Klee nur einen einzigen Schnitt, diesen aber in großer Masse, einen sehr dichten Bestand mit Pflanzen von 1 m und darüber. Dabei sind die Stengel nicht einmal sehr grob und rohfasereich. Der einzige Schnitt erfolgt nun 2—4 Wochen nach dem frühen und mittleren Rotklee; nach diesem einzigen Schnitt wird er umgerissen. Dabei bleibt die Erntemasse des einzigen Schnittes nicht einmal sehr weit zurück gegenüber der Masse von zwei Schnitten bei den frühen Typen. Der dichte Bestand hält

besonders in heißen und trockenen Junimonaten ein kühles und feuchtes Bodenklima, unterdrückt dadurch den Kleeteufel gerade im kritischen Monate, läßt die Köpfe kaum aus dem Boden herausstoßen, so daß es kein Abblühen und Abreifen des Samens beim Parasiten gibt. Nach dem Umreißen zerstört die darauf folgende Zwischenfrucht auch die letzten Knollen des Kleeteufels im Boden (Fig. 5).

Die verschobene Vegetationsrhythmik des Spätklees bietet im besonderen die Möglichkeit, das Ankeimen der Samen des Kleeteufels in verseuchten Feldern herbeizuführen, das Abreifen und die Verbreitung des Samens dagegen durch das spätere Umpflügen zu verhindern (Lock- und Köderpflanzen) und damit eine Reinigung des Feldes vom Kleeteufel zu erreichen (14).

Die wirtschaftlichen Schäden. Die Schäden, welche der Kleeteufel in den Kleebeständen des Landes anrichtet, lassen sich schwer in Ziffern statistisch erfassen, einmal weil die Verluste sich schon in benachbarten Gemeinden sehr verschieden auswirken, dann auch, weil die sie zusammensetzenden Faktoren im Einzelfalle außerordentlich stark schwanken. Die gesamten Rotkleeflächen in Oberdonau bewegen sich derzeit ungefähr zwischen 62000 bis 64000 ha; rechnen wir hiervon die Kleeflächen nördlich der Donau, welche bisher durch den Kleeteufel noch nicht gefährdet wurden, ab, so bleibt ein schwer gefährdeter Rest von 46000 bis 48000 ha, der in jedem zweiten Jahr schweren Schäden ausgesetzt ist. Dagegen lassen sich die Verluste der einzelnen Wirtschaft viel leichter erfassen. Sie beziffern sich im allgemeinen in den Gebieten südlich der Donau zwischen 10—50 % und steigen sogar bis 85 % der gesamten Futtermasse, Zahlen, welche alarmierend sind. Der Bauer steht diesem allgemeinen Einbruch des Kleeteufels völlig hilflos gegenüber, weiß er doch, daß eine gründliche Abhilfe von ihm allein aus unmöglich ist. Hier kann nur strengste Zusammenarbeit der Gemeinden grundlegenden Wandel schaffen.

Die Maßnahmen zur Bekämpfung. I. Chemische Mittel.

a) Die Entseuchung von Saatgut durch Anwendung von Beizmitteln. Meines Wissens wurden auf deutschem Boden solche Versuche bei Rotklee gegen den Kleeteufel noch nicht gemacht; dagegen liegt das Ergebnis von Versuchen bei Ackerbohnen gegen *Orobancha crenata* in Kleinasien vor, wo K. O. Müller Germisan und teilweise auch Uspulun mit Erfolg für Beizung von Saatgut verwendete und

dieses vollständig vom Parasiten reinigte. Gleiche Versuche beim Kleeteufel sind für unser Gebiet dringend notwendig; sie können allerdings nur dazu dienen, neues Land vor der Verseuchung gegen den Kleeteufel durch Beizung von Saatgut zu schützen, sie tragen aber nicht zur Reinigung von bereits verseuchtem Boden bei. b) Die Stärkung von befallenen Beständen des Rotkleees durch hohe Phosphorsäuregaben können in keiner Weise den angestrebten Zweck erreichen; der Phosphorsäure-Dünger soll einerseits den Rotklee stärken, andererseits den Schmarotzer unterdrücken. Leider wird bei diesem Verfahren die Samenreife des Schmarotzers nicht verhindert. Das Verfahren hat sich bei uns nicht durchsetzen können, es bedeutet aber auch vor allem eine nicht zu rechtfertigende Verschwendung von wertvollem Dünger.

II. Mechanische Bekämpfung. Hierher gehören: a) Die glasartig zerbrechlichen Stengel und Blütenstände werden mit der Mistgabel geköpft. Dieses Verfahren wird bei uns in einzelnen Teilen des Innviertels seit langem von den Bauern geübt. Ein Erfolg ist dabei bisher nicht festzustellen, im Gegenteil, hier zeigt der Kleeteufel ein erstaunliches Erneuerungsvermögen. An Stelle eines Blütenstandes treten 3—7 auf, welche eine rasche Wiederholung der Arbeit verlangen. b) Das Ausziehen und Aushacken der Blütenstände, bevor sie zum Blühen und zum Fruchten gelangen. Dies geschieht noch in großem Maßstabe in Oberdonau. Hierin liegt aber eine große Gefahr. Die gezogenen Blütenstände werden in großen Bündeln teils auf die Felldraine geworfen, teils auf die Feldwege zur Aubesserung von unebenen Stellen. Dort reifen diese bereits weitgehend entwickelten Samenkapseln nach und werden teils durch den Wind, teils durch die Fuhrwerke, welche die Bündel aufwirbeln, erst recht zum Träger für neue Verseuchung der benachbarten Felder.

III. Biologische Bekämpfungsverfahren. Die bisherigen Vorschläge bewegten sich bisher in der Einführung eines weitschichtigen Fruchtwechsels (Müller, 8). Da Rotklee in Oberdonau gewöhnlich nach 6, spätestens nach 9 Jahren auf demselben Felde wiederkehrt, die Samen des Kleeteufels aber sicher viel länger im Boden überliegen, so scheidet diese Form der biologischen Bekämpfung bei uns aus, da der Rotklee sowohl als Grünfutterpflanze, wie auch als Vorfrucht in unserem Klima in der heute bestehenden Fruchtfolge durch nichts Gleichwertiges ersetzt werden kann. Mögliche andere Wege sind:



a) Im Juli 1931 fand der Verfasser im oberösterreichischen Kremstal zahlreiche Pflanzen, welche beim Herausziehen auseinanderfielen, da die mittleren und unteren Stengelteile besonders an der knollenartigen Basis von Fliegenlarven stark zerfressen waren. Da auch die Leitungsbahnen vollkommen zerstört waren, war eine Ausbildung der Samenkapseln und eine Ausreifung der Samen ausgeschlossen. Die Bestimmung der aus den Tonnenspinnen ausschlüpfenden Fliegen ergab aus zahlreichen *Orobanch*-Stengeln im Jahre 1931 vorwiegend Exemplare der Fliegenart *Megachactum atriseta* Meigen; im Jahre 1935, wo diese Untersuchungen fortgesetzt werden konnten, wurde sowohl die oben genannte Fliegenart, wie im besonderen eine zweite Fliegenart, *Phytomyza orobanchia* Kaltenbach festgestellt (Watzl, 12). Der Befall des Kleeufels mit den beiden Parasitenfliegen stieg in den Jahren 1931—1937 rasch an und führte dazu, daß die Bauern im Kremstal und auf der Traun-Ennsplatte in vielen Fällen in ihren Kleebeständen eine fühlbare Erleichterung verspürten und die Vermehrung des Kleeufels zurückging. Die Verbreitung der beiden Parasitenfliegen auf Kleeufelpflanzen und die Parasitierung des Kleeufels selbst wurde bis zum Jahre 1937 weiter verfolgt. Die Parasitierung des Kleeufels betrug an der Ennslinie und im Kremstale bis zu 60 und 80 % und sank gegen Westen gegen die Grenze des Hausrückes bei Grieskirchen bis auf 10 % herunter. Weiter im Westen, im mittleren Innviertel, lag die Parasitierung unter 5 %, im oberen Innviertel zwischen Braunau und Salzburg fehlte der Fliegenbefall der *Orobanch* überhaupt. Die zuerst großen Hoffnungen mußten im Laufe der Jahre stark zurückgeschraubt werden; denn die Parasitierung der Blütenprosse mit beiden Fliegenlarven erfolgte nicht so gründlich und tiefgreifend, wie dies notwendig wäre, um eine vollständige Ausrottung des Kleeufels mit Hilfe dieser Überparasiten zu erreichen. Vor allem scheinen in Oberdonau der Entwicklungsrhythmus der beiden Fliegenarten und des Kleeufels nicht so gut nebeneinander zu laufen, daß die Parasitierung so vollständig wäre, um einen dauernden und vollen Erfolg zu gewährleisten (13).

b) Eine weitere Möglichkeit der biologischen Bekämpfung gibt uns die Natur an die Hand durch die Verwendung von Kleetypen, welche eine andere Entwicklungsrhythmik besitzen als die bisher verwendeten, welche das Aufkommen und Absamen des Kleeufels ermöglichen. K. O. Müller bringt ähnliche Gedanken bei der

Bekämpfung der *Orobanche crenata* und empfiehlt eine Fruchtfolge, bei der der Schädling wohl zum Auskeimen, aber nicht mehr zur Samenbildung gelangen würde. Tatsächlich besitzen wir nun in Oberdonau eine sehr alte Rotkleetype in Form eines sehr massenwüchsigen Spätklees. Wie bereits oben dargestellt, erfüllt dieser Spätklee zweierlei Aufgaben: 1. er ermöglicht das Ankeimen von großen Samenmassen des Kleeteufels, die im Boden liegen, und entseucht dadurch unsere Böden. 2. er verhindert ein „Einhängen“ des Parasiten in den Vegetationskreislauf des Rotkleebestandes (Lock- und Köderpflanzen). Das Einspringen des Parasiten wird dadurch verhindert, daß der Spätklee 2 -4 Wochen später gemäht, nur einmal somit genutzt wird und mit dem Umreißen alle angekeimten Samen und Knollen des Kleeteufels restlos vernichtet werden. Die planmäßige Verbreitung des Anbaues von solchen späten Rotkleetypen müßte zu dem Ziel gelangen, daß allmählich alle Böden des Landes entseucht würden. Feldversuche größeren Umfanges mit Spätklee zur Bekämpfung des Kleeteufels konnten bisher von unserer Anstalt noch nicht durchgeführt werden.

c) Eine weitere Möglichkeit, eine breitere Plattform für eine Bekämpfung auf biologischer Grundlage zu gewinnen, besteht zweifellos in der Erforschung der kleineren Verbreitungsgebiete der zwei Varietäten mit 14 Formenkreisen innerhalb des Verbreitungsgebietes der großen Art *Orobanche minor* selbst, auf welche bereits eingangs verwiesen wurde. Der Melde- und Beobachtungsdienst unterscheidet vorläufig in der Berichterstattung diese Unterteilung nicht. Es müßten zunächst einmal die Verbreitungsgebiete dieser Formenkreise festgestellt und auf Grund dieses Materials dann den Ursachen nachgegangen werden, aus denen diese einzelnen Formenkreise nur bestimmte Unterareale besiedeln; dabei mögen sich auch ökologische Feinheiten ergeben, welche bisher übersehen wurden und die nun nutzbringend im Kampfe gegen diesen Schädling Verwendung finden können. Diese Einzelheiten herauszuschälen, kann nur Aufgabe einer speziellen Forschung sein.

Schluß. Zusammenfassend kann aus den langjährigen Beobachtungen von rein pflanzenbaulicher und botanischer Seite im Bereiche von Oberdonau festgestellt werden: dem Kampfe gegen den Kleeteufel kommt für die Erhaltung und den Ausbau unserer Rotkleebestände die allergrößte Bedeutung und Beachtung zu. Es ist unmöglich, daß der Pflanzenschutz der Verbreitung des Kleeteufels weiterhin fast hilflos gegenübersteht. Soll der Anbau des

Rotklees in unserem Gau nicht weiterhin noch größeren Schaden erleiden als er ihn bereits ohnehin getroffen hat, so muß sich die Forschung dieses Problems einmal gründlich annehmen.

### Schrifttum.

1. Beck-Mannagetta, G., Flora von Niederösterreich. Wien 1890.
2. —, in Engler „Das Pflanzenreich“, Heft 96, IV, 261, Orobanchaceae, Leipzig 1930, Verlag W. Engelmann.
3. Brittinger, Chr., Flora von Oberösterreich. Wien 1862.
4. Duftschmid, J., Flora von Oberösterreich. Linz 1870—1885.
5. Hegi, A., VI/1. München 1931.
6. Melde- und Beobachtungsdienst der Biologischen Reichsanstalt Berlin. Beobachtungsperiode 1929—1936 in Angewandte Botanik 1937, S. 193.
7. Merkschlager, Fr., Die Konstitution des Rotklees. Ernährung der Pflanze, 30. Jahrg., 1934, S. 81/89.
8. Müller, K. O., Zur Kenntnis der *Orobanche crenata* Forsk. Angewandte Botanik, 19. Bd., 1937, S. 181.
9. Neilreich, Aug., Flora von Niederösterreich. Wien 1859.
10. Scharfetter, R., Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik, Formationsrhythmik. Österr. Botan. Zeitschrift 1922, Nr. 7/9, S. 153/171.
11. Vierhapper, F. d. Ae., Prodromus einer Flora des Innkreises in Oberösterreich, 1.—4. Teil. 1. T. Wien 1885, 2.—4. T. Jahresbericht des Obergymnasiums in Ried i. L., Wien 1885/88.
12. Watzl, O., Die kleine Sommerwurzfliege. Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Wien 1936, 29. Jahrg., Folge 6, S. 228/30.
13. Werneck, H. L., Der Kleeufel in Oberösterreich und seine natürlichen Feinde. Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Wien 1936, 29. Jahrg., Folge 6, S. 226/27.
14. Gentner, G. und Werneck, H. L., Beiträge zu einer Monographie der Provenienzen der Klee- und Grassaaten. Provenienzenkräuter der oberösterreichischen Rotkleearten. Mitteilungen der intern. Vereinigung für Samenkontrolle 4, S. 145. Kopenhagen 1932.

## Über zwei terpenführende Lauraceen Nordbrasilens.

Von

Ph. von Luetzelburg.

### 1. Über den Pao de Gazolina oder Inhamuim, *Ocotea Barcellensis* Mez.

Zwei Sammelnummern, Nr. 22637 und 22221 (Cucuhý) der von mir als Mitglied der Kommission Rondon gemachten, botanischen Amazonasausbeute, tragen die Bemerkung: Cucuhý, Igapó<sup>1)</sup>, 20 bis 25 m, Inhamuim, Pao de Gazolina<sup>2)</sup>, 25. 9. 1928; eine weitere Nr. 22610 (Cassiquiari) ist bezeichnet: Igarapé Uapí, Cassiquiari, 12 m, Urwaldufer, Igapó, 6. 10. 1928. Diese drei Nummern, die sich in der Botan. Staatssammlung in München befinden, begleiten beblätterte Zweige einer Lauracee, deren Stamm in seiner Markschicht große Mengen eines dünnflüssigen, aromatischen Öls birgt. Nach einer brieflichen Mitteilung von Professor Dr. K. Suessenguth, München, vom 7. 2. 40, dem ich für seine Unterstützung auf systematischem Gebiet meinen Dank ausspreche, wurde dieses Material von Kostermans, Utrecht, als *Ocotea barcellensis* Mez bestimmt. Eine damals der Sammlung beigegebene Ölprobe hat sich im Laufe der Zeit nicht gehalten.

<sup>1)</sup> Igapó, aus der Tupisprache, bedeutet: Sumpf von Wald bedeckt, das Guaraniwort Yapó hat ebenfalls die Bedeutung von Sumpf. Nach J. C. da Silva soll der Flußname Oyapock ebenfalls von Yapó sich herleiten. In den alten Karten finden wir auch immer die Flußbezeichnung: Iapoc oder Yapoc. Igapówälder im Amazonasgebiet sind Wälder, die das ganze Jahr über unter Wasser stehen und nur bei außerordentlichem Niederwasserstand der Flüsse des freien Wassers entbehren, jedoch immer schlammigen, wasserdurchtränkten Boden wahren. Charakteristisch für den Igapówald sind besonders Weichhölzer, die Ausbildung statischer Hilfsmittel wie: Brett- und Stelzwurzeln, Anlagen von räumlich getrennten Wurzelsystemen, je nach dem Wasserstand, großer Lianenreichtum, besondere Arten von Laubbäumen und Palmen. Die Igapówälder liegen entweder auf gleicher Höhe mit dem Flußwasserspiegel oder unter demselben. Der Artenreichtum ist geringer als der der Varzea- und Terra firme-Wälder.

<sup>2)</sup> Gazolina = volkstümliche Bezeichnung für Benzin oder Petroleum. Auch Gaz = Petroleum.

Als ich 1928 an den Amazonas kam, hatte ich von der Existenz dieses merkwürdigen Baumes nur ganz ungenaue Kenntnis. Man sagte mir, er käme am Rio Negro vor. In Manaos erhoffte ich von Georg Hübner, dem guten Kenner der dortigen Flora, Näheres zu erfahren. Aber auch er wußte mir keinen Bescheid zu geben. Von Manaos aus, den Rio Negro aufwärts, suchte ich nun bei jeder nur möglichen Landungsgelegenheit Erkundigungen über diesen Baum zu erlangen. Erst aber an der Landesgrenze Brasiliens gegen Venezuela, in Cucuhý<sup>1)</sup>, zeigte mir einer der Soldaten der dortigen Grenzwache das dünnflüssige, mit stark rußender Flamme brennende, Öl, das sie dort wie Petroleum für ihre Lampen benutzten. Zu gleicher Zeit berichtete mir ein dortiger Indianer (der Barrés<sup>2)</sup>), daß sie dieses Öl in nächster Nähe in einem überschwemmten Regenwald holten. Am 25. 9. 1928 fuhr ich von Cucuhý aus in einem Einbaum in Begleitung eines Soldaten und zweier Indianer längs des linken Ufers des Rio Negro flußabwärts. Nach einer halbstündigen Fahrt fuhren wir durch dicht am Ufer im Wasser stehende Jauarý-Palmen, *Astrocaryum Jauary* Mart. direkt in den stark überschwemmten Uferwald, einen echten Igapó, waldeinwärts. Dichtes Lianengewirr, größere Gruppen von niedrigen *Bactris*- und *Geonoma*-Palmen sowie ungeheure Brett- und Stelzwurzeln hinderten uns bald an der Weiterfahrt und zwangen uns, zu Fuß durch den schwarzen, zähen Schlamm weiter zu waten. Nicht 1 km vom Ufer entfernt, trafen wir die ersten Inhamuimbäume an. Es waren das stattliche, etwa 25 bis 30 m hohe, stark berindete Bäume mit säulenförmigen, bis weit hinauf astlosen Stämmen mit einem Durchmesser von 75 bis 100 cm. Ihre Belaubung war reich, etwas lederig und dunkelgrün. Die zugespitzten Blätter maßen 10 bis 15 cm. Leider konnte ich weder Blüten noch Früchte finden, denn, wie mir meine Begleiter versicherten, würden diese gegen den Januar zu blühen anfangen, je nach den jeweiligen Überschwemmungen<sup>3)</sup> des Flusses, die sich um

<sup>1)</sup> Cucuhý, eigentlich Cocuoi, der Name eines mächtigen Häuptlings des Stammes der Maretivitanas oder Marabitanas am oberen Rio Negro. Diese beherrschten noch gegen das Ende des 18. Jahrhunderts den oberen Rio Negro und einen Teil des Cassiquiari und leisteten großen Widerstand gegen die vordringende Grenzkommision unter Solano. Heute vollständig ausgestorben.

<sup>2)</sup> Barrés, Stamm der Aruakfamilie, früher dominierender Indianerstamm am mittleren Rio Negro, mit den Manáos befreundet. Heute arbeiten noch einige wenige Barrés am unteren Rio Negro als Ruderer oder Piloten.

<sup>3)</sup> Die Hauptüberschwemmung setzt gewöhnlich am Rio Negro gegen das Ende des Jahres ein und dauert bis Februar. Während dieser Zeit steigen die Wasser bis 13 m hoch an.



Monate verschieben können. Wir brachten einen großen Bohrer mit und begannen einen mittelstarken Baum auf 1 m Höhe anzubohren. Bei 34 cm Bohrtiefe kamen öldurchtränkte Bohrspäne zum Vorschein. Bald nachher sickerte ein stark duftendes, terpentinähnliches Öl durch, das nach Reinigung des Bohrloches ziemlich kräftig durch dasselbe hervordrang und den am Boden stehenden Blech-



Abb. 1. *Ocotea barcellensis* Mez. Rio Negro, linkes Ufer, unterhalb Cucuhy.  
26. 9. 1928. Palmen = *Astrocaryum Jauary*, dahinter *Inhamuins*.  
Phot. von Luetzelburg.

behälter allmählich füllte. Das ausfließende Öl war wasserklar, von etwas gelblicher Farbe, sehr dünnflüssig, von angenehmem aromatischem Geruch. Dieser erinnerte mich an Terpen oder diesem ähnliche Stoffe. Wir erzielten im ganzen  $8\frac{1}{2}$  Liter Öl. Die mich begleitenden Indianer sagten mir, daß es gerade nicht die günstige Zeit zur Ölzapfung wäre, daher hätten wir auch nur verhältnismäßig wenig Öl gewonnen. Gegen Ende der Regenzeit hätten wir mindestens 20 Liter dieses Öles gewinnen können. Ja, es gäbe Jahre,

in denen die Regenzeiten besonders günstig fielen, in welchen man bis zu 30 Liter Öl erbohren könnte. Diese Bohrung könnte in Pausen von 6 bis 8 Monaten wiederholt werden. Das Öl wird nur hier in der Gegend von Cucuhý zu Brennzwecken verwendet. Medizinisch wird es gegen Hautentzündungen und eiterige Schorfbildungen gebraucht. Es kommt nicht in den Handel. In Manaos, der Hauptstadt des Staates Amazonas, ist es nicht bekannt. Auch am unteren Rio Negro ist weder der Baum noch dessen Öl bekannt. Meine indianischen Begleiter berichteten mir, daß sie den Baum auch auf den bewaldeten Inseln im Rio Negro, 6 Tagereisen mit dem Kanu oberhalb Manaos gefunden hätten, ferner käme er in den stark versumpften Igapówäldern der Serra de Curucuriarý<sup>1)</sup> vor. Außer diesen Standorten konnte ich dann auf meiner Weiterfahrt von Cucuhý über den Cassiquiari zum Orinoco noch folgende feststellen: Bei Carmen, am rechten Ufer des Rio Negro, ferner im Sumpfwald an der Nordspitze der großen Insel S. Raphael. Als ich dann auf der Weiterreise an der Mündung des Cassiquiari eine Nacht in Santa Rosa de Anamadona, am linken Ufer des Cassiquiari zubrachte, brannten die dort wohnenden, venezuelanischen Piassaba-Sucher Inhamuim-Öl in ihren primitiven Dochtlämpchen. Diese holten das Brennmaterial in den nahen, südöstlich von S. Rosa gelegenen, Piassaba-Wäldern, die allseits von Igapówäldern umsäumt sind. Hier hörte ich auch eine weitere Benennung des Baumes, den sie mit „Sassafran“ (sic) bezeichneten. Außerdem versicherten sie mir, gäbe es diesen Baum noch in größeren Beständen an der Serra de Caborý. Auf meiner Durchfahrt durch den stark bewaldeten Cassiquiari mit großen Igapówäldern, besonders an seinem rechten Ufer, fand ich am 6. 10. 1928 einige schwächere und nur 12 m hohe Inhamuimbäume am Igarapé Uapí, einem kleinen Nebenfluß des Cassiquiari, von denen ich Material unter der Nr. 22610 der Sammlung beifügte. Auch dort konnte ich leider weder Blüten noch Früchte vorfinden. Die Bäume am Cassiquiari waren assoziiert mit Piassabapalmen, *Leopoldinia Piassaba* Wallace, *Pachira aquatica* Aubl., *Bombax rigidifolia*, *Couroupita guianensis* Aubl., *Bombax rigidifolium* und *Hevea Spruceana*. Das Hauptverbreitungsgebiet der *Ocotea barcellensis* Mez. des Inhamuims, ist also der oberste Rio

<sup>1)</sup> Besonders von Koch-Grünberg bereist worden. Übergang desselben über den Rio Curucuriarý zum Rio Uaupés. Dort große ausgedehnte Igapówälder mit noch reichen Beständen an Piassabapalmen, *Leopoldinia Piassaba* Wallace.

Negro und der Cassiquiari. Es fällt ziemlich genau mit dem Vorkommen und den Standorten der Piassabapalme, *Leopoldinia Piassaba* Wallace, zusammen.

*Ocotea barcellensis* enthält mehr und leichter gewinnbares Öl als die anderen Lauraceen, so daß sich eventuell die Ausbeute lohnen würde und die Anpflanzung in geeigneten Überschwemmungsgebieten der Regenwälder in Betracht käme. Allerdings ist das Öl nicht so wohlriechend wie das von *Aniba rosaeodora* (siehe unten).

Das bedeutende Vorkommen flüssiger Terpene im Stamm von *Ocotea barcellensis* läßt auf das Vorhandensein von großen zusammenhängenden Hohlräumen im Mark oder innersten Holzkörper des Baumes schließen, aus denen das Öl bei der Verwundung nach Art der Balsame ausfließt. Die Balsame sind Lösungen von Harz in Terpenen, im vorliegenden Fall enthält das leichtflüssige Öl aber ganz vorwiegend einfache Terpene und wenig oder keine polymeren Verbindungen. Unter den Lauraceen ist bisher auch kein Balsambaum bekannt. Für *Ocotea*, wie für alle anderen Lauraceen, werden Ölzellen angegeben, aber keine Harzlakunen oder Ölgänge, auch im Stammholz der Lauraceen waren solche bisher nicht bekannt. Die Entstehung der großen, ölhaltigen Räume im Stamm von *Ocotea barcellensis* ist daher auch vom anatomischen Standpunkt eine interessante Frage. Sie konnte noch nicht gelöst werden, weil kein älteres Stammholz zur mikroskopischen Untersuchung vorlag. An den Querschnitten junger Zweige ist noch keinerlei Entstehung ölführender Hohlräume zu erkennen.

Abgehauene Stammstücke zu späteren anatomischen und anderen Untersuchungen bestimmt, sind leider später in einem Wasserfall des Rio Issana beim Untergang eines Kanus zugrunde gegangen.

Benennungen: *Ocotea barcellensis* (Meissn.) Mez, in Jahrb. d. Bot. Gart. Berlin V (1889) 237; A. J. G. H. Kostermans, Studies in South American Malpighiaceae, Lauraceae and Hernandiaceae, Proefschrift Amsterdam 1936, S. 260 (= *Nectandra barcellensis* Meissn. in DC. Prodr. XV<sub>1</sub> (1864) 115 und in Mart. Flora brasil. V<sub>2</sub> (1866) 264; = *Nectandra elaiophora* Barb. Rodr., in Vellozia I (1888) und ed. 2, Bd. I (1891) 64; Ducke in Arch. Jard. bot. Rio de Janeiro V (1930), 113; = *Acrodielidium elaiophorum* Barb. Rodr. ex Lecoq, Notes graines oléagin. etc. Amaz., 7. Expos. Int. Caoutch. Paris, Brosch. 8 (1927), S. 29). Indianisch (Barrés) Inhamuím, Brasilianisch (Rio Negro) Pao de Gazolina, Venezuelanisch (Cassiquiari) Sassafran.

Der Name „Pao de Gazolina“ ist, chemisch betrachtet, nicht zutreffend, denn es handelt sich ja nicht um aliphatische Kohlenwasserstoffe nach Art des Gasolins (Petroläthers), sondern um ätherisches Öl mit hohem Terpen-Gehalt. Irreführend ist die Bezeichnung von Barbosa Rodriguez „*Nectandra elaiophora*“, denn *Elætor* bedeutet Olivenöl, also fettes Öl.

Paul Le Coïnte, der Direktor des Handelsmuseums und der daran angeschlossenen Schule für industrielle Chemie in Pará, Amazonas, bringt im dritten Band seines Werkes: *L'Amazonie Brésilienne*, Paris, 1922, betitelt: *Arvores e plantas uteis*, pag. 239: „Louro Inhamuhy, *Nectandra elaiophora* Barbosa Rodrigues, Lauraceæ, Synon. Louro Inhamuhy, Louro mamorim, Großer Baum in den überschwemmten Wäldern des Rio Negro, Rio Solimões, Paraná do Careira und Rio Mauhés. Wenn man gewisse Bäume anbohrt, entzieht man ihnen eine Flüssigkeit, die fast farblos, sehr beweglich, von terpentinartigem Geruch ist und eine fast reine Mischung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Pinen vorstellt. Die Naturvölker benutzen dieselbe zuweilen, um damit das Petroleum zu ersetzen. Das Öl wird in der Volksmedizin verwendet.“

## 2. Über den Pao Rosa oder das Bois de Rose am Oyapock, dem Grenzfluß zwischen Brasilien und dem französischen Guayana

Die zwei hauptsächlichsten und wichtigsten Naturprodukte des hochinteressanten, schwierig zu befahrenden, schnellen- und wasserfallreichen Grenzflusses zwischen Nordbrasilien und dem französischen Guayana, dem Oyapock<sup>1)</sup> und seiner gewaltigen Regenwaldarsenale sind die Balata<sup>2)</sup>, der Milchsaft der *Manilkara bidentata*

### 1) Von Crevaux befahren und aufgenommen, 1878—1879.

Zum Klima vom Oyapock. Temperaturen: Höchste 36,2 Grad, mittlere 25,7, niedrigste 18,8. Regenärmere Zeit vom Juli bis November. Monatlicher, durchschnittlicher Niederschlag während der Regenzeit 374 mm. Jährliche Regentage im Mittel 222. Jährlicher mittlerer Niederschlag 3285 mm. Eigene Kenntnis und Befahrung von der Mündung bis etwas oberhalb des Falles Trois Sauts nahe des Tumac-Humak-Gebirges auf 16tägiger Kanufahrt.

2) Milchsaft der *Mimosaops*-Arten, der mittels Alaun koaguliert, dem indischen Guttapereha ähnlich ist und zu ähnlichen Zwecken verwendet wird. Kommt in dicken Lappen oder zu rechteckigen Ballen gepreßt in den Handel. Die Ausbeute begann im Amazonasgebiet um 1910. 1924 wurden über Pará 400000 kg ausgeführt.



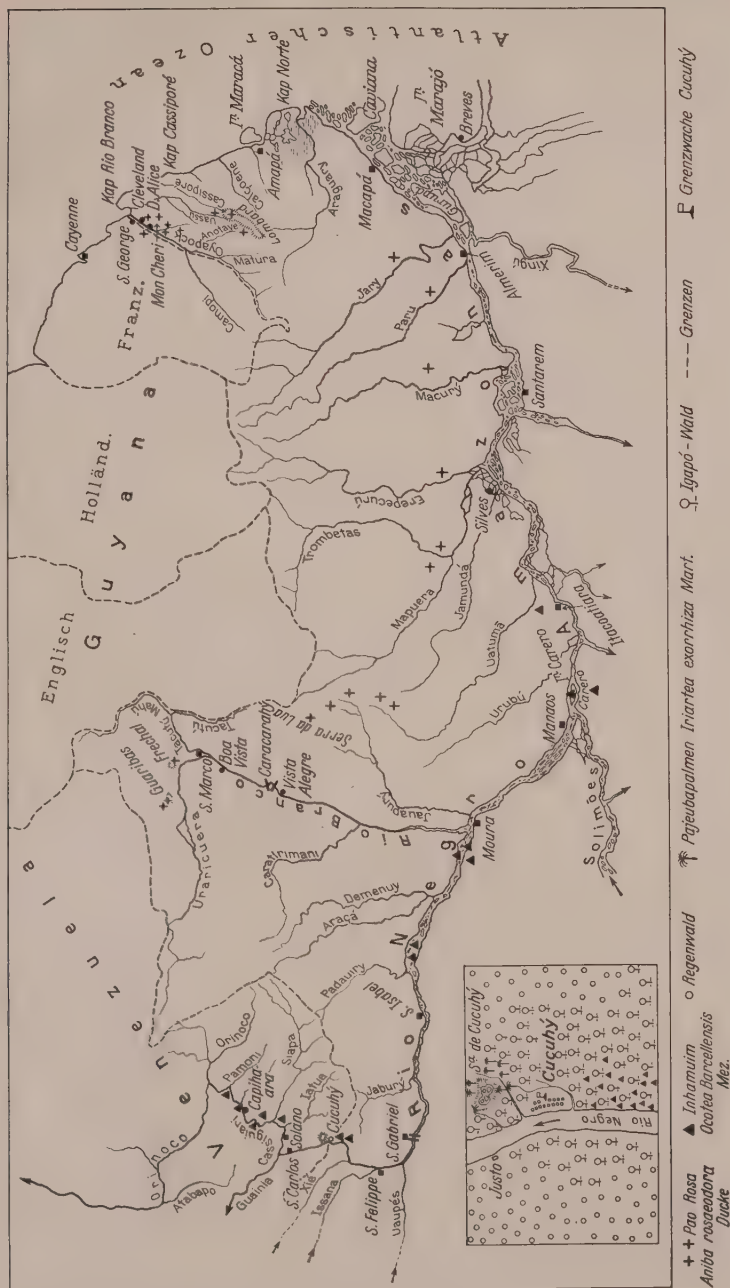
(A. DC.) A. Chev. und das ätherische Öl einer Lauracee, von den Brasilianern Pao Rosa, von den Guayanern Bois de Rose genannt. Das Verbreitungsgebiet der Balata, einer Sapotacee, im ganzen Amazonasgebiet ist sehr groß. Der stattliche Baum tritt oft, große Regenwaldareale dominierend, besonders in den höheren Lagen der Vorberge auf, die sich in weitem Bogen um die gewaltigen, langgestreckten Grenzgebirge, zwischen den drei Guyanas, Venezuela und Brasilien erheben. Stattliche Vertreter dieser Familie traf ich auch in der Serra da Lua, nahe des oberen Rio Tacutú, im Flußgebiet des oberen Rio Branco an. Eine weitere große Balatazone findet sich in den Vorbergen der großen Gebirgsketten der Pacaraima und Parima, dem Quellgebiet des Orinoco und Uraricuera. In den Regenwäldern der hochgelegenen Oberläufe der nördlichen Nebenflüsse des Amazonas ist die Balata ebenfalls häufig. Weit begrenzter nun ist das Verbreitungsgebiet der Lauracee, des Bois de Rose oder Pao Rosa, der *Aniba rosaeodora* Ducke. Sie findet sich besonders in den mächtigen Regenwäldern der „Terra firme“ oder von den Hochwassern niemals erreichten Urwaldböden, die sich auf dem brasilianischen und guayanischen Ufer des Oyapock ausbreiten. Hier erheben diese gewaltigen, bis 30 m hohen, Bäume auf astlosen, säulenartigen Stämmen ihre breiten Kronen, die sich mit den verschiedenartigsten anderen Baumkronen zu einem einzigen Laubdach vereinen und das einfallende Tageslicht derart schwächen, daß nur eine geringe Bodenvegetation in diesen dichten Wäldern aufkommen kann<sup>1)</sup>. Schon vom Fluß aus kann man am unteren Mittellauf, dem „habitat“ dieser Bäume, gegen das erhöhte Ufer vorgeschobene, steilabfallende Berge von geraspeltem Holz wahrnehmen, hinter welchen sich einige Palmhütten erheben, überragt von einer größeren blechbedeckten Hütte, hinter welchen sich dann im Hintergrund des Ganzen wie eine Riesenmauer der schon stark gelichtete Regenwald erhebt: Anzeichen einer primitiven Destillationsanlage oder, wie dort landesüblich benannt, einer Usine de Bois de Rose. Hier werden die gefällten Stämme mühsamst aus dem nahen Wald herangeschleppt, zerkleinert und aus diesen Holzraspeln das ätherische Öl mittels Wasserdampf überdestilliert. Das rohe gelblichgrüne, äußerst stark rosenähnlich duftende Öl wird in starken Zinkkannen von 50 Liter Inhalt auf großen Einbäumen durch die zahlreichen Schnellen und Wasserfälle hindurch nach S. George am linken Ufer,

<sup>1)</sup> Photographische Belichtungsdauer 30 bis 40 Minuten.



nahe der Mündung des Oyapock, gebracht und von hier aus über Cayenne auf Dampfern nach Frankreich, Paris, verfrachtet. Die 1927 am Unterlauf des Oyapock noch vorgefundenen „Usines de Bois de Rose“ waren auf dem französischen Ufer (dem linken): Mon Chéri, Matabó und St. Hilaire, auf dem brasilianischen Ufer: Dona Alice, andere sind bereits verfallen. Der Besitzer der zuletzt genannten Anlage, ein Deutscher, Dr. Schmidt, beklagte sich schon sehr über die immer schwieriger werdenden Transportverhältnisse, die hier nur mittels menschlicher Kraftentfaltung möglich sind. In der letzten Zeit mußten die Stämme bereits aus einer Entfernung von 70 km aus den Wäldern herangeschleppt werden, wozu schon große Flöße nötig waren. Eine Tonne Holz hat hier den Wert von 100 Milreis, am unteren Amazonas jedoch kostet sie nur 25. Es wurden in der letzten Zeit größere Bestände am unteren Amazonas, besonders in den großen Regenwäldern seiner nördlichen Nebenflüsse gefunden. Es wurden deshalb bereits Anstalten getroffen, am unteren Pará und Jarý, diese Lauracee dort auszubeuten und diejenigen am unteren Oyapock allmählich zu verlassen. Dadurch würde sich diese eigenartige Industrie in Zukunft vom Oyapock nach dem Amazonas verschieben und der Hauptausfuhrhafen Pará werden. Die großen Pao Rosa-Bestände am Oyapock werden durch den rechten Nebenfluß, den Aotayé, begrenzt. Von diesem an flußaufwärts schieben sich große Igapówälder zwischen die hochgelegenen Regenwaldgebiete und machen das Vorkommen der Lauracee bedeutend seltener. Wie ich beobachten konnte, scheint die äußerste westliche Grenze derselben am linken Nebenfluß, dem Gamopí, zu liegen, denn von dort aus konnte ich den Pao Rosa nicht mehr beobachten. Ducke und Le Coïnte erwähnen in den letzten Jahren große Funde einer Abart des echten Pao Rosa, die sie als var. *amazonica* bezeichneten. Sie kommt hauptsächlich in den Regenwaldgebieten der nördlichen Zuflüsse des Amazonas vor. In Anapá, an der Amazonasmündung, erhielt ich von Kautschukleuten die Zusicherung, daß sich große Bestände des echten Pao Rosa auch in der Serra Lombard, im Quellgebiet der Flüsse Calçoene und Araguaary befänden. Auf der Reise in das Rio Branco-Gebiet fand ich dann persönlich schöne Exemplare in der Serra da Lua, zwischen dem mittleren Rio Branco und dem Tacutú. Die letzten und nördlichsten Funde stammen von den kleinen Gebirgen, der Serra das Guaribas und der Serra do Frechal, nördlich des Urari-cuera, des rechten Bildners des Rio Branco.

Abb. 2. Übersichtskarte.



Benennungen der *Aniba rosacodora* Ducke [in Revue de Bot. Appl. VIII (1928), 845, auch in Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro V (1930) 109 und Taf. IV, Fig. 5]: Guayanisch: Bois de Rose, Bois de Rose de Cayenne, Bois de Rose femelle, Brasilianisch: Pao Rosa, — Surinam Dutch: Echt Rozenhout.

Paul LeCointe erwähnt in seinem Werk „Amazonia Brasileira“, Band 3, pag. 346 47: „Pao Rosa verdadeira — *Aniba rosacodora* Ducke, Lauracee, im Flußtal des Oyapock und *Aniba rosacodora* var. *amazonica* Ducke, am unteren Amazonas, Großer Baum, in Wäldern der Terra firme, Fundorte: Oyapock, Jurutyvelho, Mauhés und Jamundá, Holz gelbbraun, leicht zu bearbeiten, von den Indianern zuweilen zu Kanus verarbeitet, Das Holz hat einen angenehmen rosenähnlichen Geruch, Durch Destillation erhält man daraus ein ätherisches Öl, die Essenz de Pao de Rosa oder Sassafras (Linalol-Öl, Essence de bois de rose, Huile de linalois, Huile d'aloès), Eine Tonne Holz ergibt 8 bis 14 kg. Öl mit 70 % (maximal) Linalol.“

Dr. Schmidt erzielte am Oyapock je Tonne Holz 7.5 bis 8 kg Rosenholzöl. — Das Linalol-Öl stammt demnach von *Aniba rosacodora* Ducke, nicht von *Ocotea caudata* (Meissn.) Mez., wie in Wiesners, „Rohstoffe des Pflanzenreichs“ 4. Aufl., Bd. I (1927), 89 „mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit“ angegeben.

# Untersuchungen über die „Sang“-Krankheit der Kartoffeln im Rheingau.

Von

**Günther Glöckner.**

Mit 13 Abbildungen.

## Inhalt.

|   |     |
|---|-----|
| A. Einleitung . . . . .   | 202 |
| Allgemeines über „Sang“ und Welkekrankheiten . . . . .            | 202 |
| B. Hauptteil:   |     |
| 1. Örtliche Verhältnisse . . . . .                                | 203 |
| a) Boden . . . . .  | 203 |
| b) Klima . . . . .  | 204 |
| c) Anbau und Nutzung . . . . .                                    | 204 |
| 2. Der „Sang“ . . . . .   | 205 |
| a) Geschichtliches . . . . .                                      | 205 |
| b) Befallsgebiet und Auftreten . . . . .                          | 206 |
| c) Krankheitsstadien . . . . .                                    | 209 |
| d) Ähnliche Krankheiten im gleichen Gebiet . . . . .              | 215 |
| 3. Mikroskopische Untersuchungen . . . . .                        | 216 |
| a) Stengelbräunung . . . . .                                      | 216 |
| b) Stengelvermorschung . . . . .                                  | 217 |
| c) Beteiligte Pilze . . . . .                                     | 220 |
| d) Ergebnisse . . . . .   | 222 |
| 4. Ähnliche Krankheitserscheinungen in anderen Gegenden . . . . . | 224 |
| 5. Bekämpfungsversuche . . . . .                                  | 228 |
| a) Voruntersuchungen und Vorversuche . . . . .                    | 228 |
| b) Feldversuche . . . . .   | 230 |
| c) Unterschiede infolge der Mittel und Maßnahmen . . . . .        | 235 |
| d) Unterschiede hinsichtlich der Sorten . . . . .                 | 241 |
| 6. Sonstige Beobachtungen im Befallsgebiet . . . . .              | 242 |
| a) Klima . . . . .  | 242 |
| b) Boden . . . . .  | 243 |
| c) Nutzung . . . . .  | 244 |
| 7. Bekämpfungsmöglichkeiten . . . . .                             | 244 |
| a) Sorten . . . . .   | 244 |
| b) Düngung, Beizung, Spritzung, Bodendesinfektion . . . . .       | 245 |
| c) Saatgut . . . . .  | 247 |
| d) Sonstige Maßnahmen . . . . .                                   | 248 |
| C. Schlußbemerkungen . . . . .                                    | 248 |
| D. Zusammenfassung . . . . .                                      | 249 |
| E. Literaturverzeichnis . . . . .                                 | 251 |

## A. Einleitung.

### Allgemeines über „Sang“ und Welkekrankheiten.

Seit mehreren Jahren tritt im nördlichen Teile des Rheingaus eine Kartoffelkrankheit auf, die alljährlich wechselnde Ertragsausfälle bis zur restlosen Vernichtung der Ernten bringt und ihrer Erscheinung nach als Kartoffelwelke<sup>1)</sup> anzusprechen ist. Ihr Vorkommen wurde zuerst aus der Gegend von Lorch (im Rheingau) bekannt. Der Name „Sang“, den die Krankheit dort von den Anbauern erhalten hat, erklärt sich wohl daraus, daß das Kartoffelkraut oft wie versengt (= verbrannt) aussieht, wenn das Abwelken und Absterben der Pflanzen in schnellem Ablauf erfolgt.

Welkeerscheinungen infolge von Krankheiten sind verschiedentlich beschrieben worden, die aber kein alljährlich so regelmäßiges Auftreten haben und Ausfälle bis zur völligen Vernichtung der Ernten bringen wie im vorliegenden Falle. Im besonderen waren solche Erscheinungen bisher aus dem Rheingau nicht allgemein bekannt.

Diese Schäden können allein durch ungünstige klimatische Verhältnisse bedingt sein, wie Veröffentlichungen von Fischer (1934), Farsky und Arkos (1938) und Brandl (1934) zeigen. Nach diesen besteht eine ausgedehnte Verbreitung solcher Welken in weiten Gebieten Böhmens, Mährens, der Slowakei und Teilen von Österreich und Ungarn. Eine ähnliche Erkrankung wird von Perret (1922) aus dem Département Loire gemeldet. In den erstgenannten Gebieten können sekundär zur Welke noch Mykosen hinzutreten.

Welkekrankheit durch primären Befall von *Fusarium*-Arten ist nach Wollenweber (1932), Wollenweber und Reinking (1935) im südlichen Mitteleuropa zu finden, z. B. noch in Österreich. In anderen Teilen des Reiches ist nach ihren Feststellungen mit dem Auftreten von *Verticillium* zu rechnen, das mehr in den nördlicheren kühleren Klimaten eine gefäßparasitäre Welke hervorruft. Wollenweber (1932, 1936) erwähnt das Vorkommen von Verti-

<sup>1)</sup> Im örtlichen Sprachgebrauch heißt die Welke: der oder die „Sang“. In Anlehnung an die gleichgenannte, als „Roter Brenner“ bekannte Erkrankung des Weinstocks [Aderhold: Über den roten Brenner (Sonnenbrand, Sang oder Seng oder Laubrausch) an Reben. Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1893, 54. H. Müller-Thurgau: Der rote Brenner des Weinstocks. Centrallbl. f. Bakt. u. Par., 2. Abt., Bd. X, 8ff., 1903 und Bd. XXXVII, 586–621, 1913; ist im folgenden auch die Kartoffelkrankheit mit „der Sang“ bezeichnet.



cilliosen außer von Deutschland noch von Schweden, Norwegen und Großbritannien. Weiterhin ist bekannt, daß Welkeerscheinungen auch durch *Rhizoctonia solani* K., die am Fuße der Kartoffelstaude vorhanden ist, bei geeigneten Witterungsverhältnissen hervorgerufen werden. Ähnliche Erkrankungen verbunden mit Abwelken der Pflanzen sind auch von der Schwarzbeinigkeit bekannt, die durch *Bacterium phytophthorum* verursacht wird.

Da in den befallenen Gebieten im Rheingau besondere Verhältnisse vorliegen, war es allein schon im Hinblick auf die großen Ertragsminderungen notwendig, die Ursachen dieser Erkrankung zu klären und durch Einleitung von Bekämpfungsmaßnahmen mit für die Praxis geeigneten Mitteln eine Abstellung dieser Schäden zu versuchen.

## B. Hauptteil.

### I. Örtliche Verhältnisse.

#### a) Boden.

Da das Auftreten der in Lorch Sang benannten Welkeerscheinung in Stärke und Auftreten an gewisse Voraussetzungen gebunden ist, sind die Besonderheiten des Gebietes hinsichtlich Boden und Klima kurz zu betrachten. Durch die Lage am südlichen Rande des Rheinischen Schiefergebirges besteht die Hauptbodenart aus Verwitterungsprodukten von Grauwacken-Tonschiefer, auch zum Teil von Quarzitschiefer, und ist in dieser Form als flachgründiger Boden im wesentlichen auf die Hänge beschränkt. Er ist reichlich mit groben Bestandteilen des verwitterten Gesteins durchmengt und weist besonders in der allerobersten Schicht einen größeren Anteil an groben Gesteinsstücken auf. Dem Bodentyp nach liegt ein unentwickelter Hangboden vor, der bei fortgeschrittener Zersetzung stellenweise sehr lehmig werden kann. Oft sind auch tonige Bestandteile enthalten. Diese feinen Bodenpartikel füllen schon in wenigen Zentimetern Tiefe die Lücken zwischen den groben Gesteinsteilen aus und geben dem Boden bereits bei geringer Nässe oft eine schmierige Beschaffenheit. Da die Ackerkrume sehr steinreich ist, und das anstehende Gestein starke Zerklüftung aufweist, sickert das Wasser schnell in den Untergrund ab, was den Mangel an Niederschlägen für die Bodenbedeckung noch fühlbarer macht. Wesentlich ist daß der Taunusschiefer an Kaliverbindungen reich ist — nach Meitzen (1906) enthält er etwa 10 %  $K_2O$  und  $Na_2O$  —, die bei der Verwitterung frei werden.

Auf den umgebenden Höhenzügen liegen zum großen Teil beträchtliche Lebtadagerungen, bei deren Zersetzung und Auswaschung mehr oder weniger bindige Lehm Boden entstanden sind. Auch stark sandige Beimengungen fehlen nicht. Im Talgrund herrschen Böden vor, die entweder aus Schwemmlöß bestehen und durch Verwitterung von Quarziten verschieden starke Sandbeimischungen erhalten haben, oder sandige Lehm Böden, die aus abgeschwemmten feinerdigen Teilen der Hangschiefer Böden entstanden sind. Diese Änderung in der Bodenart prägt sich auch stark in der Vegetation aus: die Hänge sind oft nur mit Wald bestanden, während die Höhenböden wie auch die Talsohlen vorwiegend der landwirtschaftlichen Nutzung vorbehalten sind.

### b) Klima.

Zur Charakterisierung des Klimas gibt der Atlas von Hellmann (1921) genügende Auskunft, dessen Angaben im allgemeinen eine 30-jährige Beobachtungsperiode zugrundeliegt. Bis in die Umgebung von Lerch reicht ein nordwestlicher Ausläufer des rheinhessischen Trockengebietes mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von 500–600 mm. Die regenärmsten Monate sind Januar bis einschließlich des April und der November mit etwa 40 mm; in der Hauptvegetationszeit fallen monatlich um 50 mm Niederschläge. Die mittlere jährliche Zahl der Tage mit mindestens 0,1 mm Niederschlagsmenge ist mit ungefähr 170 Tagen zu bemessen. Die relative Feuchtigkeit beträgt im jährlichen Durchschnitt etwa 70 % und weist in den Monaten April bis Oktober geringere Werte auf. Die Sonnenscheindauer wird für das nahe gelegene Geisenheim im Schnitt mit 4,6 Stunden genannt und erreicht in den Monaten April bis August die Höchstwerte mit 6,2; 7,1; 7,6; 7,5 und 7,1 Stunden. Für den gleichen Ort ist als Jahresmittel der Lufttemperatur 9,4° C angegeben. Die extremsten Monatsmittel haben Januar mit 0,1 und Juli mit 18,4° C. Windstärke und Windrichtung sind für das Gebiet weniger von Bedeutung: fast das ganze Jahr hindurch sind Winde geringer Stärke aus westlichen Richtungen vorherrschend, die im April und Mai mehr nach Nordwesten zu wechseln.

### c) Anbau und Nutzung.

Die Nutzung der Gesamtfläche entfällt in Lerch zum größten Teile außer 1246 ha Waldbestand auf den Weinbau mit 225 ha, dessen Ausdehnung sich noch ein Stück in die Nebentäler des Rheins

hinein erstreckt (Wispertal und Bächergrund)<sup>1)</sup> und vorwiegend im Kleinbetrieb durchgeführt wird. Die übrige landwirtschaftlich genutzte Fläche ist hauptsächlich von Getreide, vorwiegend Roggen und Hafer, und wenig Futterpflanzen bestanden. Der Anteil des Kartoffelbaus beträgt nur noch wenige Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche, da der Sang infolge der öfteren Mißernten diesen sehr unsicher gewordenen Anbau zurückgehen ließ. Es ist dadurch eine beträchtliche Fläche früher kultivierter Flurstücke wieder in Verödung gekommen, was auch in der Angabe des Ödlandes mit 399 ha zum Ausdruck kommt. Die Stadtverwaltung selbst schätzt diesen Rückgang bebaut gewesenen Landes auf ungefähr 250 ha, das man wenigstens zu  $\frac{1}{5}$  als früher mit Kartoffeln bestanden annehmen kann.

Völlig anders sind die Verhältnisse in den angrenzenden Höhengemeinden, die keinen Weinbau mehr betreiben und in denen Schieferverwitterungsboden kaum noch vorkommt.

## 2. Der „Sang“.

### a) Geschichtliches.

Das erste Auftreten der Welkeerscheinungen dürfte nach verschiedenen Angaben in Lorch etwa um 1920 erfolgt sein. Nach anderen Feststellungen ist dieser Zeitpunkt noch früher zu suchen, und mit verstärktem Anbau der Sorte Industrie sollen erstmalig derartige Krankheitserscheinungen beobachtet worden sein. (Nach der Reichssortenliste ist diese Sorte bereits seit 1900 in den Handel eingeführt.) Sicher ist, daß in der ersten Zeit fühlbare Schäden nicht entstanden sind.

Erst von Beginn des letzten Jahrzehnts ab sind stärkere Ausfälle eingetreten, die auch des weiteren zur Einschränkung der Anbaufläche führten, da geringe und unsichere Erträge keinen lohnenden Anbau mehr zuließen. Der jetzige Tiefstand in der Kartoffelanbaufläche scheint etwa im Jahre 1935 erreicht worden zu sein, das auch als Jahr mit starkem Sangauftreten bekannt ist. Auch in den folgenden Jahren hat sich diese Krankheit regelmäßig gezeigt und besonders 1937 und 1938 stärkere Ernteaufälle verursacht. 1939 war der Befall weniger stark; da aber Regen- und Hitzeperioden mehrmals wechselnd aufeinanderfolgten, ließen sich die Voraussetzungen und der Ablauf der Erkrankung gut verfolgen.

<sup>1)</sup> Meßischblätter 3404/Caub und 3405/Presberg.

## b) Befallsgebiet und Auftreten.

Nach bisherigen Ermittlungen dehnt sich das Befallsgebiet nicht nur auf die Stadtgemeinde Lorch aus, sondern greift auch auf die weitere Umgebung über. Ähnliche Krankheitserscheinungen sind mir aus der Gegend von St. Goarshausen bekannt geworden, wie auch von der linksrheinischen Seite Lorch gegenüber. Schäden wurden in den Nachbargemeinden Lorchhausen und Stadt Caub

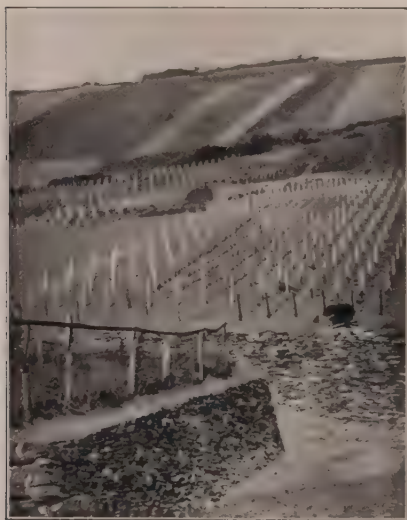


Abb. 1.

Südhang im Wispertal  
(Schiefer):

zwischen den Weinbergen  
Feldstücke von Brach-  
und Ödland, auf denen  
bei Anbau von Kar-  
toffeln alljährlich mehr  
oder minder starke Aus-  
fälle durch den „Sang“  
zu beobachten sind.

(Leica-Vergr.)

bemerkt, auch stromaufwärts in Richtung Almannshausen. Die größten Ausfälle scheinen bisher in Lorch selbst einzutreten.

Im allgemeinen beschränkt sich das Vorkommen der Welke auf Schieferverwitterungsböden und bevorzugt dort besonders Hanglagen. Auf diesen unentwickelten Hangböden dringt sie auch in die Nebentäler vor, soweit auch dort hängiges Gelände von langdauernder, möglichst steil einfallender Sonnenstrahlung getroffen wird. Meist sind diese Flurteile als typische Trockenlagen anzusprechen, wenn auch der Wasserversorgung augenscheinlich kein so maßgebender Wert beizumessen ist. Von auffallend starkem und alljährlich regelmäßigem Befall sind solche Feldstücke betroffen, die inmitten von Weinbergen gelegen nur vorübergehend mit Kartoffeln bestellt werden und wieder zur Neubepflanzung mit Reben bestimmt sind (Abb. 1). Gleiches gilt für Felder, die sich in wei-

terem Umkreise an das Rebgelände anschließen. Ganz allgemein betrachtet ist mit einem Auftreten der Krankheit zu rechnen, wenn die eben erwähnten Bedingungen zusammentreffen. Genaue Nachforschungen zur Abgrenzung des Befallsgebietes mußten bisher zurückgestellt werden; es besteht aber die berechnete Annahme, daß die Welke im rheinischen Weinbaugebiet, soweit gleiche Voraussetzungen vorliegen, eine größere Verbreitung hat, als bisher bekannt ist. Im einzelnen bedürfen aber die oben genannten anderen Vorkommen noch einer eingehenden Prüfung hinsichtlich der Zugehörigkeit zu dem Krankheitsbegriff des Sang.

Das Auftreten des Sang ist in erster Linie von klimatischen Faktoren abhängig. Die Welke tritt besonders plötzlich in Erscheinung, wenn nach einer Regenperiode oder einem länger dauernden Regen mit größerer Niederschlagsmenge, die zu einer reichlichen Durchfeuchtung der obersten Bodenschicht führt, unvermittelt eine mehrtägige starke Erhitzung der Bodenoberfläche durch intensive Sonnenbestrahlung folgt. Wenn auch die eingetretene Bedeckung sich einem Austrocknen des Bodens zunächst widersetzt, so führen doch die Hangaufwinde — in den Hanglagen ist das Auftreten auch zuerst zu bemerken —, ein rasches Abtrocknen von Laub und Boden mit herbei. Wie die Abbildung 1 erkennen läßt, stehen diesen heißen örtlichen Winden — wenn auch geringer Intensität — durch den sonstigen Pflanzenbewuchs kaum Hemmnisse entgegen, so daß die reichliche Besonnung sehr bald zu starker Erhitzung des Bodens führen kann.

Sind die vorerwähnten klimatischen Bedingungen nicht in so ausgeprägter Weise gegeben, so tritt das Abwelken nicht in der bekannten und überaus schädlichen plötzlichen Form auf, sondern zieht sich zeitlich in die Länge und ruft bedeutend weniger Ausfälle hervor. In verschiedenen Flurteilen kommt die Krankheit dann gar nicht mehr zum Auftreten oder der Befall ist so geringfügig, daß er praktisch kaum fühlbar wird. Im besonderen Falle tritt das dann ein, wenn die klimatischen Bedingungen für die Kartoffel selbst günstig genug waren, um die Entwicklung bis zum Knollenansatz ohne beträchtliche Schädigungen durchlaufen zu können, oder die Knollenbildung zum großen Teil schon beendet ist. Für eine solche Entwicklung gab besonders das Jahr 1939 reichliches Beobachtungsmaterial.

Jahreszeitlich erfolgt das Auftreten des Sang durchschnittlich frühestens Mitte Juli, meist aber Ende Juli bis Anfang August,



kann aber bei sehr frühzeitig einsetzender Hitzeperiode schon im Juni zur Auswirkung kommen. Ebenso machen sich in Jahren mit besonders kühler und feuchter Witterung die Welkeerscheinungen erst im Laufe des August bemerkbar. Auf den üblicherweise mit Kartoffeln bestandenen Flurteilen fing 1938 das rasche Abwelken in der ersten Woche des August in der Gemarkung „Schauerweg“ an und dauerte mit entsprechend verzögertem Beginn — bedingt durch die Verschiedenheit der Lagen — bis Ende des Monats. Dann waren allerdings auch, wie aus den Aufzeichnungen von Hanf<sup>1)</sup> zu entnehmen ist, die bis dahin noch gesund gebliebenen Kartoffelfelder in geschützter Lage im Grund des Wispertales befallen. Im vergangenen Jahre 1939 wirkte sich die sehr wechselnde Witterung naturgemäß auf Beginn und Stärke des Befalls aus. Auffallend war dabei ein typisches Einsetzen des Welkens, aber zunächst nur bei solchen Kartoffeln, die als „überjährig“ zum Teil in anderen Kulturen standen, in der Zeit um den 10. Juli. So waren mehrfach solche Pflanzen in einem Gemüsebeet am „Schauerweg“ zur Entwicklung gekommen. Dieser Fall wurde auch anderweit mehrfach und zur gleichen Zeit beobachtet. Vielleicht ist dieses zeitige Erscheinen der Krankheit auf später eingetretene vorjährige Infektion der Knollen zurückzuführen. Das Eintreten der Welke bei den anderen Kartoffeln aus anerkanntem Saatgut oder wenigstens gutem Nachbau erfolgte in der zweiten Julihälfte und als zweite Welle in der Augustmitte. Dieses verzögerte und in Abschnitten erfolgte Auftreten war — wie schon erwähnt — durch den häufigen Wechsel von trockener und nasser Witterung im Laufe des vorigen Jahres bedingt.

Dem Entwicklungszustand nach wurden die Pflanzen meist dann von der Welke betroffen, wenn sie im üppigsten Wachstum des Krautes standen und ganz besonders zur Blütezeit. Bei der Ausbildung vieler Blattmasse und dem noch zarten Gewebeszustand des jungen Laubes ist zudem der Wasserbedarf der Pflanze an sich sehr gesteigert, so daß bei der bekannten Empfindlichkeit der Kartoffel für solche Schwankungen das Verwelken der Pflanzen in diesem Stadium allein auf eine Störung im Wasserhaushalt zurückgeführt werden kann. In dieser Zeit waren die Stauden fast ausgewachsen und hatten je nach Sorte eine Höhe von etwa 35 cm

<sup>1)</sup> Dienstlich hatte sich Herr Dr. Hanf vom Pflanzenschutzamt Gießen erstmalig mit dem Auftreten der Krankheit zu befassen. Seine Aufzeichnungen vom Jahre 1938 stellte er mir freundlichst zur Verfügung.

(Allerfrüheste Gelbe) bis 70 cm (Havilla) erreicht. Ein Absterben während der Blütezeit veranschaulicht die Abbildung 5a, wo bei zwei Stauden der Sorte Parnassia mitten im Blühen plötzlich Welkeerscheinungen auftraten. Diese erhöhte Anfälligkeit während der Blütezeit ist eine oft auch bei anderen Krankheitserscheinungen beobachtete Tatsache und ist — nach Mothes (1934) — in der tiefgehenden Umstimmung im Eiweißstoffwechsel zu suchen.

Örtlich ist das Auftreten in den offenen Hanglagen im typischen Weinberggelände festzustellen, wie überhaupt in erster Linie Feldstücke mit Kartoffeln im Reb Gelände besonders von der Welke bedroht sind. So ist regelmäßig beobachtet, daß solche nur gelegentlich mit Kartoffeln genutzte Flächen durch den Sang einer vollständigen Vernichtung anheimfielen. Der Anbau in diesen Gemarkungen ist daher schon lange fast vollständig zum Erliegen gekommen, da der Sang hier bereits sehr frühzeitig auftritt: etwa zwei bis vier Wochen früher als auf den vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen. In zweiter Linie zeigt sich die Welke in ähnlichen Lagen, die nicht so ausgesprochen in südlicher bis westlicher Richtung orientiert sind. Sie erstrecken sich meist auf die Nebentäler und schließen sich an das eigentliche Reb Gelände an. Ein weiteres Abnehmen hinsichtlich Stärke und Auswirkung des Befalls betrifft die Flurteile in gleichfalls hängigem Gelände, die verstreut oder dichter mit Bäumen — meist Obstbäumen — in den Äckern bestanden waren. Die letzte Zone des Auftretens stellt der feuchte Grund der Nebentäler dar, in dem sich die Krankheit erst spät und mit meist nur geringen Ausfällen bemerkbar macht. In manchen Jahren ist ein Auftreten dort überhaupt nicht zu beobachten.

Auf den Einfluß des Bodens war bereits hingewiesen worden. Am meisten bedroht sind die Kartoffelbestände auf Schieferverwitterungsböden, die sich leicht stark erhitzen und ein relativ hohes Wärmespeichungsvermögen besitzen. Derartige Böden werden bekanntlich für den Anbau von Wein bevorzugt. Auf Böden mit anderen Beimischungen war im allgemeinen ein erheblicher Rückgang im Befall zu beobachten. Weitere Ausführungen sind einem späteren Abschnitt vorbehalten.

### c) Krankheitsstadien.

Die später befallenen Pflanzen zeigen anfangs einen völlig gesunden Wuchs und lassen keinerlei Unterschiede gegenüber noch

gesund bleibenden erkennen. Bei dem erwähnten plötzlichen Witterungswechsel bleibt die Staude meist zunächst noch völlig grün, wenn auch gelegentlich ein Vergilben der untersten Blätter zu beobachten ist. Sie zeigt aber bald nach oben zusammengerollte welke Gipfelblätter, die dem obersten Teil der Pflanze ein buketartiges Aussehen geben. Dieses Welkestadium dauert im Normalfalle nur kurze Zeit und greift bald nach unten zu fortschreitend auf die ganze Pflanze über. Sämtliche Blätter sind dann an den Rändern mehr oder weniger nach innen eingeschlagen oder tütenförmig eingerollt. Damit ist im allgemeinen eine Aufhellung des Blattgrüns

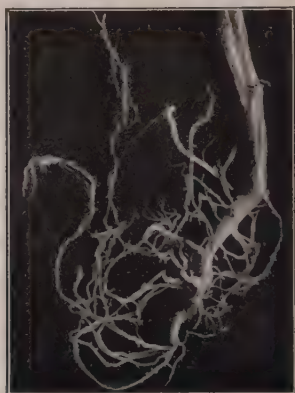


Abb. 2.

← Vermorschte Stelle an der Stengelbasis einer von Sang befallenen Kartoffelpflanze.

Die Bewurzelung ist unbeschädigt.

$\frac{1}{2}$  nat. Größe.

(Zeitz-Tessar 1:16; f: 18 cm).

verbunden; das Blatt erhält dann ein fahleres Aussehen, das bis zur chlorotischen Verfärbung fortschreiten kann. Bis zu diesem Punkt können sich wahrscheinlich die Krankheitserscheinungen bei Einsetzen günstiger Witterung wenigstens zum Teil und für einige Zeit wieder rückläufig gestalten, wofür verschiedene Beobachtungen im Jahre 1939 sprechen.

Am Wurzelsystem solcher vorsichtig ausgegrabener Stauden fällt auf, daß alle Wurzeln im allgemeinen völlig intakt und offenbar funktionsfähig sind. Nur die obersten Adventivwurzeln unter der Bodenoberfläche sind gelegentlich vertrocknet und lassen beginnende Zersetzung erkennen, soweit sie in den allerobersten Bodenschichten sich entwickelt hatten. Der Stengelgrund zeigt ungefähr in Höhe der Bodenoberfläche oder ein wenig darunter braune bis braunschwärzlich verfärbte Stellen, die bei näherer Unter-

suchung eine beginnende Vermorschung des Stengels erkennen lassen. Der Stengel ist an den gebräunten Stellen eingesunken und läßt die leistenartigen Verdickungen der Stengelkanten reliefartig hervortreten (Abb. 2). Bei Sorten mit Flügelung ist das besonders gut zu sehen.

Diese Stengelvermorschung ist ein typisches und im weiteren Krankheitsverlauf sehr auffallendes Kriterium der Sang-Welke. Die Gewebszerstörung greift von dieser Stelle aus immer mehr um sich, besonders nach unten zu, und zeigt in extremen Fällen, die



Abb. 3. Sangkranke Staude bei beginnendem Absterben und gesunde Pflanze. 17. 8. 39. (Leitz-Elmar 1:12,5; f: 50 mm; Agfacolorfilm.)

aber seltener sind, folgendes Schadbild: Der Stengel ist fast auf seinem ganzen Umfang verändert, tiefer gebräunt und mehr eingesunken. Stengelabwärts reißen dann bisweilen die äußeren Zellschichten in Längsrissen bis zum Holzkörper auf und rollen sich rindenartig nach beiden Seiten ab, wobei sie sich durch Fäulnis zersetzen.

Der unterirdische Stengelteil — oft als „Hauptwurzel“ bezeichnet — ist im allgemeinen bis zum Abwelken unbeschädigt, nur die äußerste Spitze und ein Teil der Adventivwurzeln zeigen bisweilen Fäulniserscheinungen. Sie reißen dann beim Herausziehen der Pflanzen aus dem Boden leicht ab. Die Pflanze selbst reagiert mit typischem Erschlaffen der Blätter und Stengel, zu dem in der Folge ein auffallendes Vergilben der ganzen Staude hinzutritt (Abb. 3).



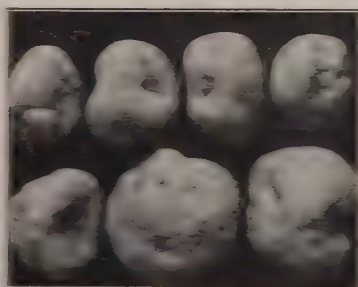


Die gesamte politische Situation der Stadt ist die Konsequenz dieser Lage und der damit verbundenen Konflikte.



and the following are also required for some purposes in the Bible:

Table 2. *Mean (SD) values of the dependent variables for the two groups of subjects*

[illegible]

the most common. It can be cut into strips by the  
hand with a knife or with a machine. The strips are  
usually cut into strips of the width of the finger, and  
the length of the finger. The strips are usually cut  
into strips of the width of the finger, and the length  
of the finger. The strips are usually cut into strips  
of the width of the finger, and the length of the  
finger. The strips are usually cut into strips of the  
width of the finger, and the length of the finger.

den Speicherorganen vorhandene Wasser herangezogen wird. Möglicherweise tritt auch nach Abwelken der Stolonen durch die geringe Ausbildung der Korkschicht der unreifen Knollen dort eine nachträgliche Wasserabgabe an den erhitzten Boden ein. Zudem scheinen die Saugwurzeln zu dieser Zeit ihre Tätigkeit einzustellen entweder als Auswirkung des stark erhitzten Bodens oder infolge zu geringer Saugkraft der Pflanze. Sind bei Eintritt der Erkrankung bereits große Knollen gebildet, so behalten diese oft ihre feste Form und erscheinen wenig geschädigt, während die später angesetzten klein bleiben und die weiche, zähe Konsistenz aufweisen. Am besten tritt das bei mittelgroßen Knollen in Erscheinung, die allerdings nur seltener und einzeln zu finden sind. Daß darunter der Ernteertrag ganz erhebliche Einbußen erfährt, ist selbstverständlich. Eine kurze Gegenüberstellung mag diesen Ertragsausfall bei drei Sorten, von denen im Jahre 1938 jeweils eine Anzahl Stauden entnommen wurden, beleuchten. Das Knollengewicht ist auf g Stauden berechnet:

|            |        |        |       |       |
|------------|--------|--------|-------|-------|
| Altgold    | gesund | 527 g, | krank | 92 g  |
| Konsuragis | „      | 503 g, | „     | 209 g |
| Ackersegen | „      | 595 g, | „     | 453 g |

Die Sorte Ackersegen gilt dabei als widerstandsfähig und wird nur unter sehr ungünstigen Verhältnissen von der Krankheit betroffen.

Durch den gestörten Wasser- und Eiweißstoffwechsel bei der Notreife bzw. zur Zeit des Abwelkens der Mutterpflanze ist die Widerstandsfähigkeit gegen Fäulen bei der Wintereinlagerung ganz erheblich geschwächt. Schon nach kurzer Zeit ist dann meist ein großer Teil der Ernte verdorben, zumal wenn zusätzliche Infektion durch Lagerparasiten frühzeitig zur Auswirkung kommt. Auch unbeschädigte Sangknollen sind in ihrer Brauchbarkeit beschränkt. Infolge ihres schlechten Geschmacks sind sie zu Speisezwecken nicht mehr zu verwenden. Vom Vieh werden sie auch mit anderem Futter vermischt nur ungerne genommen.

Zum Ablauf der Krankheitserscheinungen ist noch zu bemerken, daß bei der gleichen Pflanze mitunter einzelne Stengel bereits im Abwelken oder Absterben begriffen sind, während die restlichen derselben Stauden noch einen völlig gesunden Eindruck machen. Deren Abwelken erfolgt oft erst viel später, bisweilen sogar erst zu Ende der Vegetationszeit. Es erinnert dieses unterschiedliche Verhalten an das Schadbild der Strichelkrankheit, wobei aber unter anderem noch die Sprödigkeit der Blätter als wesentlich hinzukommt.

Innerhalb des Bestandes einer anfälligen Sorte bilden die kranken Stauden im allgemeinen keinen geschlossenen Befallsherd, sondern zwischen ihnen stehen verstreut mehr oder weniger zahlreich noch gesunde und gesund scheinende Pflanzen auch bei späteren Stadien der Erkrankung. Sie sterben bisweilen beträchtlich später ab als die ersten. Dieses Befallsbild macht auch die Annahme wahrscheinlich, daß besonders solche Pflanzen zuerst betroffen werden, die schon irgendwie geschädigt sind. Es fielen da besonders an Viroten erkrankte Formen auf und weiterhin solche Stauden, die in ihrer Gesamtentwicklung zurückgeblieben waren.

#### d) Ähnliche Krankheiten im gleichen Gebiet.

An Viroten erkrankte Kartoffelstauden waren auf allen Feldern in reichlicher Menge vorhanden. Außer sparrigem Wuchs und chlorotischer Verfärbung fällt im Gegensatz zu den sangkranken Stauden das steife und unelastische Verhalten der meist tütenförmig eingerollten Blätter auf, die beim Anfassen das bekannte metallische Rascheln hören lassen. Abgesehen von der sehr häufigen Blattrollkrankheit waren noch aus der Mosaikgruppe vorwiegend die schweren Formen von Kräuselmosaik und Strichelkrankheit vertreten. So war ein Feldstück im Bächergrund fast vollständig durch diese Viroten vernichtet und bot ein geradezu jammervolles Bild. Die Kartoffeln gehörten zur Sorte Industrie, die überhaupt sehr unter Viroten zu leiden hat und dort schon nach kurzer Zeit sehr schnellem Abbau unterliegt. Eine Abhängigkeit in Stärke und Schaden der Viruserkrankungen von Boden und Klima war insofern festzustellen, als die kühleren, geschützteren Felder im Talgrund ein beträchtlich geringeres Auftreten erkennen ließen als die heißen, trockenen Hanglagen, auf denen besonders die „sekundären“ Stadien der Blattrollkrankheit und die bösartigen Formen von Viren der Mosaikgruppe zur Entwicklung kamen.

Von den Krankheiten, die örtlich leicht zu Verwechslungen mit den durch Sang hervorgerufenen Erscheinungen führen, ist die durch *Rhizoctonia solani* K. verursachte Stockfäule oder Wurzeltöterkrankheit zu nennen. Diese Erkrankung scheint aber im Durchschnitt der Jahre dort weniger Bedeutung zu haben. Ein ähnliches Absterben ist ähnlich wie beim Sang auch hier möglich und kommt dort bei schwerem Befall in Gegenwart hoher Feuchtigkeit auf vorwiegend festen Böden mit schlechtem Garezustand vor.

Größere Schäden brachte im vergangenen Jahre die Schwarzbeinigkeit. Ihr Auftreten wurde von Mitte Mai ab fühlbar und brachte noch bis Anfang Juli erhebliche Ausfälle, die von den Anbauern zum größten Teil der Sangwelke zugeschrieben wurden und ihr oft überraschend ähnlich sehen. Plötzliche Welkeerscheinungen durch Schwarzbeinigkeit treten beim Einsetzen feucht-warmer Witterung ein; andererseits wirkt sich ein rascher Wechsel zu starker Trockenheit im Gegensatz zum Sang günstig auf die befallenen Pflanzen aus. Es kommt dann gelegentlich durch Bildung neuer Seitenwurzeln oberhalb des faulenden Stengelgrundes und durch Anlage neuer Blätter zu weiterer Lebensfähigkeit der Pflanze. Entgegen der Sangkrankheit lassen sich die von der Bakteriose befallenen Stauden leicht aus dem Boden ziehen und zeigen die bekannte schwarze Verfärbung des unterirdischen Sproßteils, der hier von der Wurzelspitze beginnend abstirbt und in Fäulnis übergeht.

### 3. Mikroskopische Untersuchungen.

#### a) Stengelbräunung

Schon bei makroskopischer Betrachtung fallen im Verlaufe der Krankheit Verfärbungen am Stengelgrund auf, die schließlich zur Zerstörung des ganzen Stengels führen. Diese Stellen treten meist am unterirdischen Stengelteil bis etwas oberhalb der ersten Adventiwurzeln auf und sind im Boden bis einige Zentimeter unter der Oberfläche zu finden. Die Verfärbungen sind im allgemeinen bräunlich bis schwarzbraun und zunächst auf geringfügige Flecken beschränkt, die bei mikroskopischer Untersuchung im Querschnitt eine Bräunung der Kutikula und der oberen Epidermiswandung erkennen lassen. Dann verfärben sich in gleicher Weise die gesamten Zellwände der betroffenen Epidermiszellen, während die immer dunkler werdende Kutikula Quellungs- und Zersetzungserscheinungen zeigt. Sind solche Stellen behaart, so weisen die Zellen ein ähnlich dunkles Aussehen auf. Die Epidermiszellen verlieren ihre prismatische Form, indem die Seitenwände nachgeben und die Oberfläche der ganzen Schicht ein abgeflachteres Aussehen erhält (Abb. 7). Die Verfärbung der Zellwände wird intensiver und die Gewebsschädigung nimmt an Ausdehnung zu, und zwar stärker in der Längsrichtung als in der Breite. Im weiteren Verlauf zeigt sich dann auf Querschnitten ein Fortschreiten der nekrotischen Zellschädigungen bis fast auf den ganzen

Stengelumfang, die sich mindestens auf die Kutikula und die oberste Wandschicht der Epidermis, zu großem Teil auch auf deren ganze Zellwand erstrecken. Stengeleinwärts greift die Bräunung und Zelldeformation auf chlorophyllreiches Parenchym, soweit es auch bei oberirdischer Lage noch ausgebildet ist, und auf das Kollenchym über. In diesen Schichten wird die Schwärzung dann besonders deutlich durch die kollenchymatischen Zellverdickungen. Schnell in die Tiefe ausdehnend wurden solche Gewebsschädigungen an den Flügelungen angetroffen. Die Epidermis und die unterliegenden Zellen sinken dann ein und verleihen dem Stengel im Umkreis der Stelle ein geschrumpftes und kantiges Aussehen.

Bei den Spaltöffnungen verhielten sich Schließzellen und Nebenzellen den Bräunungen gegenüber verschieden und ließen oft

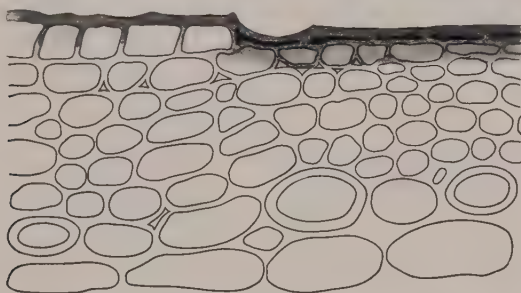


Abb. 7. Nekrotische Stengelstelle mit geschädigter und eingesunkener Epidermis. Querschnitt Etwa 200:1. Seitlich der Schadstelle im wesentlichen nur Bräunung der Kutikula.)

eine Gegensätzlichkeit insofern erkennen, als bei beginnender Schädigung zumeist nur die eine Zellart davon betroffen wurde. Nach Döring (1932) ist diese Einwirkung auf den unterschiedlichen Öffnungszustand der Schließzellen zurückzuführen.

### b) Stengelvermorschung

Sind die obersten Zellschichten zerstört und bilden damit keinen schützenden Abschluß mehr, so werden diese Stellen die Eintrittspforten für pilzliche Infektionen. Das Myzel dringt dann meist schnell bis in das Rindenparenchym vor und durchsetzt besonders dieses dünnwandige Zellgewebe. In der weiteren Ausbreitung gelangt das Myzel in das Xylem der Pflanze und entwickelt sich dort üppig in den Gefäßen. In diesen ist ein dicht verschlungenes Hyphen-



geflecht anzutreffen, das dem Laufe der Gefäße folgend sein Wachstum vorwiegend in vertikaler Richtung fortschreiten läßt und an manchen Stellen eine Verstopfung der Tracheen und Tracheiden herbeiführt. Auffallend dabei ist, daß entsprechend der Befallsstelle die Erkrankungen oft nur auf den zugehörigen Sektor des Xylemrings beschränkt bleiben.

Bei anscheinend langsamer verlaufendem Myzelwachstum oder älterem Befall ist ein Teil der Hyphen in den Tracheen ganz dunkel gefärbt. Bei Querschnitten, die mehrere Zentimeter stengelaufrwärts und unterhalb der Infektionsstelle durch die Stengelbasis geführt

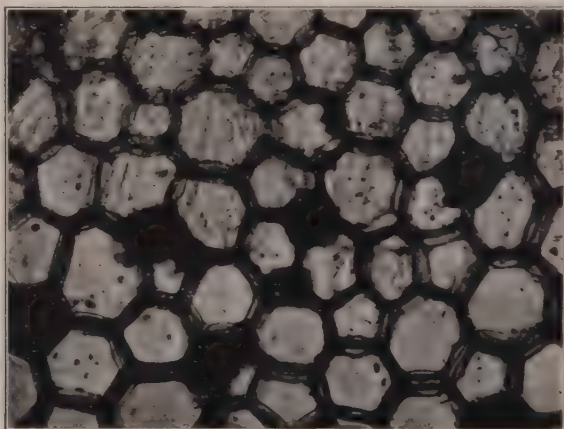


Abb. 8. Vermorschte Stengelstelle, Querschnitt. Ins Markgewebe keilförmig vordringende Hyphen. Die dunklen Zellen sind „Kristallsandzellen“. (Leitz-Panphot: P8 und U0 11x = 126:1. Lifa Grünfilter Nr. 2006). Vergr. 95:1.

wurden, waren inmitten großer Gefäße oft nur noch ein oder wenige schwärzlich gefärbte Myzelfäden zu finden, von denen sich hyaline Hyphen geringerer Stärke abzweigten.

In manchen Stengeln war auf Schnitten ein weiteres Vordringen von der alten Infektionsstelle aus über den Holzteil zu bemerken. Die dünnen hyalinen Hyphen waren dann meist sehr zahlreich und setzten sich bis ins Markgewebe fort (Abb. 8). Das Myzel entwickelte sich dann sehr üppig im Mark und erreichte bei weiterer Ausbreitung die gegenüberliegenden Leitbündel (Abb. 9). Diese letztgenannten Beobachtungen wurden allerdings nur bei späteren Stadien der Stengelvermorschung gemacht.

Wie regelmäßig vorgenommene Untersuchungen an zeitlich verschieden entnommenen kranken Pflanzen zeigten, sind die Gewebnekrosen an der Stengelbasis zunächst auf Einflüsse nicht-parasitärer Art zurückzuführen, da die Anwesenheit von Parasiten nicht zu erkennen war. Erst in der Folge tritt durch pilzliche Infektion eine Zerstörung der geschädigten Zellen ein. Bei weiterer Trockenheit schrumpft dann der Stengel an der ganzen Ausdehnung der Schadstelle ein, nimmt eine weichliche Beschaffenheit an und wird meist stärker durchscheinend, wobei noch Bakterien mitwirken



Abb. 9. Vermorschte Stengelstelle. Längsschnitt. Das Myzel ist im Markgewebe vorgedrungen und hat den gegenüberliegenden Teil des Leitbündels erreicht. (Leitz-Panphot: P8 und Obj. 4 = 240:1. Lifa Grün-Filter Nr. 2006). Vergr. 280:1.

mögen. Die Stengelvermorschung wirkt sich dann mehr auf die inneren Zellschichten aus. Diese letzten Stadien sind in trockenbleibenden Jahren mitunter noch lange auf den Feldern anzutreffen, wie es 1938 noch im Dezember der Fall war. Ist noch genügend Feuchtigkeit im Boden vorhanden, was in den Jahren mit geringerem Sang-Auftreten der Fall zu sein scheint, so beginnen die Epidermis und mit ihr die Schichten bis zum Rindenparenchym an den am tiefsten gelegenen Schadstellen aufzureißen und sich in schnell fortschreitender Fäulnis zu zersetzen. Da das Rindenparenchym sehr schnell den Einwirkungen der Infektion erliegt

und in eine breiige Masse zerfällt, trennen sich dann oft die aufgerissenen Rindenschichten vom Holzkörper.

### c) Beteiligte Pilze.

Auf der Außenseite von vermorschten, in Fäulnis übergegangenen Gewebsnekrosen waren bei älteren Infektionen fast regelmäßig zunächst hyaline Pilzhyphen und Fruktifikationsorgane anzutreffen, die ihrer Erscheinung und typisch wirteligen Verzweigung nach als Konidienträger eines *Verticillium* anzusprechen waren. Die Form und Größe der gebildeten Konidien, die Ausbildung des

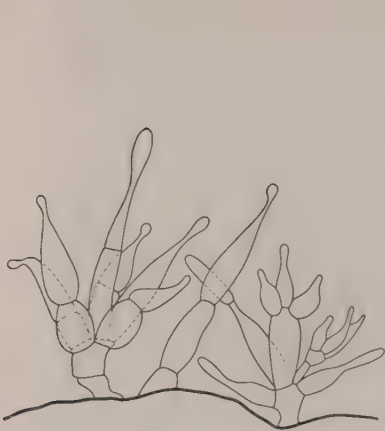


Abb. 10a. Junge Konidienträger von *Verticillium albo-atrum* auf abgestorbener Epidermis. Etwa 920:1.

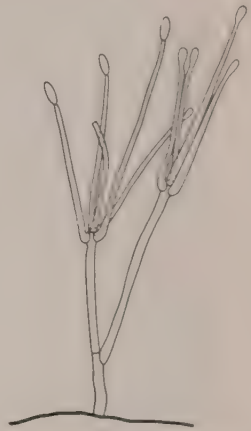


Abb. 10b. Ältere Konidienträger von *Verticillium albo-atrum* mit ausgebildeten Konidien auf abgestorbener Epidermis. Etwa 400:1.

Myzels im Xylem der Pflanze und die Verschiedenartigkeit der dort festgestellten Hyphen, alte dunkle und abzweigende hyaline dünnere, machten es weiterhin wahrscheinlich, daß ein großer Teil der Krankheitsfälle durch *Verticillium albo-atrum* Rke und Berth. verursacht wird (Abb. 10a, b). Die Zeichnung 10a stellt zwei junge Konidienträger mit ein- und mehrfacher Wirtelung dar, wie sie n. a. bei Rudolph (1931) wiedergegeben sind. Die Entstehung der einzelnen Konidien war dabei bis zur Ausbildung einer Wandung an dem einen Ast des rechten Trägers im mittleren Wirtel zu verfolgen. Abb. 10b gibt ältere Konidienträger wieder, die sich ebenfalls auf der Außenseite von zerstörtem Stengelgewebe bildeten.

Den schlüssigen Beweis für das Vorhandensein von *Verticillium alboatrum* zu erbringen, konnte erst von Mitte August 1939 ab bei Vorliegen guten Sangmaterials begonnen werden; durch die bald erfolgte Einberufung zum Wehrdienst mußte aber die Reinzüchtung und Weiterführung aller Pilzkulturen unterbleiben.

Bei Material von 1938 und 1939 waren in einigen Fällen anstatt der normalerweise auftretenden Verfärbungen an der Stengelbasis eingesunkene Stellen von schmutzig dunkelroter Farbe zu beobachten. Die mikroskopische Untersuchung ergab weit über die Befallsstelle hinaus das gleiche Bild der oben beschriebenen Bräunung und nekrotischen Schädigung der äußeren Zellschichten. Querschnitte durch die Infektionsstelle ließen eine reichliche Bildung von dünnen, hyalinen Pilzfäden erkennen, die besonders in dem bereits stark zerstörten Rindenparenchym als dichtes Myzel ausgebildet waren. Andere Stengel, die an der Basis ebenso schmutzig rot verfärbt waren, zeigten starke Schrumpfung im ganzen Umfang und waren an diesen Stellen gläsern durchscheinend. Die mikroskopische Betrachtung ergab gleichfalls dichtes Myzel mit dünnen, hyalinen Hyphen, die sich vorwiegend im großzelligen Parenchym gebildet und das Markgewebe mit Teilen der Leitbündel völlig zerstört hatten. Es war im Innern nur noch ein Gewebebrei übriggeblieben. Die äußeren Rindenschichten dagegen waren, von den Nekrosen abgesehen, im Zellverband noch intakt und auch nur wenig von Hyphen durchzogen.

In mehreren Fällen konnten an solchen Stellen in Schnitten mehrzellige Sichelsporen vorgefunden werden. Von ähnlichen Befallsstellen äußerlich unverletzter Stengel, die 1938 und 1939 eingetragten wurden, waren dort unter der Rinde steril Impfproben entnommen worden, die zum größten Teil sehr schnell zu Reinkulturen von *Fusarium*-Arten führten.

Auf einem anderen Teil 1938 gesammelter Stengel wurden seinerzeit ausschließlich zahlreiche längliche, wenige Millimeter große Sklerotien von brauner bis schwärzlicher Farbe bemerkt, die dem Rindengewebe oberflächlich aufsaßen oder darin etwas eingesenkt waren. Die Stengel selbst waren stark vertrocknet und zeigten am Grunde die bekannte Bräunung. Aus diesen Stengeln wurden in verschiedener Höhe Gewebsteile steril entnommen, die serienweise zu Reinkulturen von Pilzen führten, die zum Formenkreis von *Botrytis cinerea* zu stellen waren. In diesen Reinkulturen kamen später gleiche Sklerotien zu reichlicher Entwicklung.

Diese Befunde lassen damit die Möglichkeit offen, daß sich außer *Verticillium albo-atrum* noch andere Pilze wie die genannten an der Gewebszerstörung beteiligen können, wenn ihnen die Möglichkeit leichten Eindringens an geschädigten Stengelstellen geboten wird.

Hier sind noch einige Beobachtungen allgemeiner Art anzuführen, die sich bei mikroskopischen Untersuchungen ergaben. Peridermbildung wurde an den verletzten Epidermisstellen im allgemeinen nicht beobachtet. Nur wenn die Zellschädigungen anscheinend sehr langsam fortschritten, kam es subepidermal aus den unverletzten Schichten noch zur Ausbildung von Periderm. Möglicherweise tritt es auch immer dann ein, wenn keine Infektion dazu erfolgt.

Außerhalb des Leitbündelringes liegen bei der Kartoffel im Stengel noch einige Bastfasern, die auf den Schnitten von Pflanzen Lorcher Felder gegenüber Material aus anderen Gegenden intensive Ligninreaktion gaben. Es ist dies wohl dort auf den Wechsel trockener und feuchter Witterung zurückzuführen, die eine früher eintretende und stärkere Verholzung veranlassen kann. Jedenfalls läßt sich das aus dem Verhalten gegenüber Holzreaktionen annehmen, wobei auch Methylenblau gleichartige Anfärbungen ergibt.

Ebenso war auf Querschnitten von Lorcher kranken Pflanzen eine oft sehr häufige Bildung von Kristallsandzellen (Esmarch 1919) im Rindenparenchym und Markgewebe zu beobachten. Auch solchen Zellen ansitzende Sphärite waren gelegentlich anzutreffen. Inwieweit dieses Vorkommen auf pathogene Ursachen zurückzuführen oder vielleicht auf Sorteneigentümlichkeiten beruhen mag, wurde nicht untersucht.

#### d) Ergebnisse.

Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen sind dahin zusammenzufassen, daß die für die Sang im Krankheitsverlauf eintretende typische Stengelfäule in zwei Phasen zu zerlegen ist. Zuerst tritt eine Bräunung der äußeren Zellschichten ein, die nach innen zu fortschreitet und die sekundär eine pilzliche Infektion ermöglicht. Diese kommt infolge Schwächung der ganzen Pflanze und Begünstigung des Parasiten sehr schnell zur Auswirkung. Auf Grund regelmäßiger Untersuchungen ist anzunehmen, daß die mit Bräunung verbundene Zellschädigung durch die auf Regengüsse folgende schroffe Hitzeeinwirkung hervorgerufen wird,



wobei diese Überhitzung durch die lockere Lagerung des dunklen Bodens, der vorwiegend aus sehr groben Partikeln in der obersten Bodenschicht besteht, begünstigt wird.

Gleiche Schäden hat Münch (1913) bereits 1913 von jungen Holzpflanzen erwähnt, daß nämlich dort, „wo das Stämmchen die Bodenoberfläche berührt, die Rinde einige Millimeter ringsum abgetötet ist“. Er erklärt diese Einwirkung als Folge starker Erhitzung der Bodenoberfläche und weist auf seine in der Pfalz beobachteten Bodentemperaturen hin, die auf lockerem Sandboden im Juni bei 28,5° C Lufttemperatur bis 62° C anstiegen und bei klarem Sommerwetter fast alltäglich 50—55° erreichten. Verschiedene Autoren (Münch 1915, Vareschi nach Huber 1935 u. a.) fanden das Eintreten dieser Zellschädigungen, wenn die Bodentemperatur ein oder mehrere Tage etwa 45° überschritten hatte. Mir selbst waren exakte Messungen nicht möglich, die Beobachtungen deckten sich aber mit diesen Angaben. Bei den Lorcher Verhältnissen kommt noch hinzu, daß der Schieferverwitterungsboden zuoberst sehr locker geschichtet ist und durch die graue Farbe eine sehr starke Absorption der eingestrahnten Wärme aufweist, so daß leicht hohe Oberflächentemperaturen erreicht werden können. Unbeschatteter abgetrockneter Boden, besonders aber aufliegende Schieferstücke, waren nach wenigstündiger Besonnung so heiß geworden, daß sie kaum noch mit der Hand zu berühren waren.

Ähnliche Hitzeschäden sind an den verschiedensten Pflanzenteilen zahlreich beobachtet, wenn nach längerer Regenzeit schönes und heißes Wetter einsetzte (vgl. Hess-Beck 1930, Bd. 2, 364 ff., Huber 1935 und Wartenberg 1933). Da der Schieferverwitterungsboden in der Wurzeltiefe zudem an tonigen Bestandteilen sehr reich ist und dem Typus eines Kolloidbodens im Sinne Merckenschlagers und seiner Mitarbeiter (1929, 1932) entspricht, wirkt sich eintretende Trockenheit sehr ungünstig auf die Wasserbilanz der bisher feucht erzogenen Kartoffelpflanzen aus, die sich am bezeichnenden in der Reaktion der Knollen äußerte. Im Jahre 1929 beobachtete der gleiche Autor, „daß ein Teil der feucht herangewachsenen Jungknollen nach Eintreten der Trockenheit vor der Reife im Erdreich schrumpfte, also Wasser an den Boden abgab“. Merckenschlager macht dafür das bei fortschreitender Trockenheit größer werdende Sättigungsdefizit des Kolloidbodens verantwortlich, das durch die größere Wasserkapazität desselben bedingt ist und den Knollen durch die stark entwickelten Saugkräfte

des Bodens wieder Wasser entziehen läßt. Ähnliche Gründe müssen auch für die Entstehung der Sangknollen angenommen werden, da in diesen, auch den sehr früh angelegten, weder durch mikroskopische Untersuchungen, noch durch Übertragung steril entnommener Substanzteile aus verschiedenen Teilen solcher Knollen auf Nährböden bisher Myzel oder Bakterien nachzuweisen waren. Der Leitbündelring ist dabei regelmäßig gelblich bis bräunlich verfärbt, was vermutlich als Alterungserscheinung des Phloems anzusehen ist.

Diese Bräunung der Ringzone ist bei solchen Knollen an sich häufig, wenn die Pflanze während ihres Wachstums mehrfach unter Trockenheit zu leiden hatte. Auch bei starkem Befall der Stauden durch *Phytophthora infestans* de By. ist häufig eine Bräunung des Leitbündels in den Knollen zu beobachten.

Für die einer sekundären Infektion günstige Disposition der Pflanze dürfte außer den Gewebsnekrosen an der Stengelbasis die Störung der Wasserbilanz verantwortlich zu machen sein, zumal wenn sie nach Merckenschlager (1930) in den kritischen Stadien der Pflanze wirksam wird, wie es beim Auftreten dieser Welkeerscheinung durch klimatische Faktoren geschieht. Andererseits läßt das wenigstens vorübergehende feuchtwarme Mikroklima in den oberen Bodenschichten einen günstigen Einfluß auf Wachstum und Infektionstüchtigkeit der Bodenparasiten erwarten. Eine Bestätigung dazu ist aus Beobachtungen zu vermuten, die sich 1939 auf den bodendesinfizierten Teilstücken ergaben. Während beim Einsetzen sonniger und heißer Witterung die auffälligen Sorten auf den anderen Parzellen Welkeerscheinungen zeigten, die im weiteren Verlaufe dem Krankheitsbild des Sang entsprachen, ergaben die gleichen ersten Stadien auf den desinfizierten Flächen zum größten Teil nach wenigen Tagen wieder normale Stauden, während bei den anderen rasch Verfallserscheinungen eintraten.

#### 4. Ähnliche Krankheitserscheinungen in anderen Gegenden.

Nach Darlegung der speziellen Verhältnisse im Lorcher Gebiet und von Ursachen und Krankheitsverlauf des Sang ist die Frage von Interesse, ob und unter welchen anderen Bedingungen Welkeerscheinungen gleicher Art beobachtet wurden. Es ist dabei zu bemerken, daß ich erst am Abschluß meiner Untersuchungen vom Vorhandensein ähnlicher Erkrankungen Kenntnis erhielt.

Wie bereits bei Beginn der Abhandlung bemerkt wurde, sind nach Brandl (1934), Farský und Arkos (1938), Fischer (1934) und Stejskal (1933) weite Gebiete von Böhmen, Mähren, Karpathorußland, der Slowakei, von Österreich und Ungarn von einer Kartoffelwelke heimgesucht, die ausschließlich in heißen und trockenen Gegenden zu finden ist. Sie tritt nach Fischer immer dann auf, „wenn nach längerer Trockenperiode unvermittelt stärkere Niederschläge fallen, denen abermals Hitze folgt . . . Die Blätter solcher Stauden nehmen zunächst eine lichtere Färbung an, und der neue Zuwachs an den Triebspitzen zeigt bald darauf eine rötliche Färbung. Später rollen sich die Blätter zunächst an den oberen Teilen der Pflanze. Fast unvermittelt rasch erfolgt dann ein Welken der eingerollten Blätter, die dann welk an ihren Blattstielen herabhängen und vertrocknen. Zieht man eine solche „welkekranke“ Staude vorsichtig aus dem Boden, so kann man die Feststellung machen, daß der Fuß derselben (bis etwa 5 cm unter den Boden) einen oder mehrere Längsrisse aufweist. Dieser Riß ist meist mit einem Pilzgeflecht ausgekleidet, das häufig um den ganzen Fuß herumgreift. Meist ist dieses Pilzgeflecht weiß, nicht selten aber auch anders gefärbt.“ Nach mikroskopischem Befund und Kulturversuchen wird nach Fischer der Befall in der Regel von *Rhizoctonia solani*, seltener durch *Fusarium*-Arten oder durch *Verticillium alboatrum* verursacht. „Die Infektion der Pflanzen erfolgte in diesen Fällen vom Fuß aus, . . . die Risse am Fuß hängen mit dem Pilzbefall nicht ursächlich zusammen.“ Diese Rißbildung führt Fischer darauf zurück, daß durch erneute Bodennässe das Dickenwachstum des im Innern befindlichen, noch wachstumsfähigen Gewebes angeregt wird, welches das äußere verholzte und damit nicht mehr dehnungsfähige sprengt und es damit zur Bildung von Rissen kommen läßt.

Farský und Arkos sprechen von der Welke als einer „Krankheit physiologischen Charakters“. Ihre Ursachen sind danach: „in erster Linie Einflüsse einer außerordentlich trockenen und heißen Atmosphäre und Mangel an Wasser im Boden auf den Organismus der Kartoffel. . . Diese Einflüsse wirken teils auf die Knollen, teils auf das Kraut und verursachen organische Störungen, die Eintrittstore für sekundäre Infektionskrankheiten schaffen, bei den Knollen das Schwarzwerden (Melanismus), beim Kraut hauptsächlich jene Krankheit, die *Verticillium alboatrum* hervorruft und die wir als Welkekrankheit der Kartoffel (Verticilliose) bezeichnen.“

„Die Knollen welkekranker Stauden sind . . . mehr oder weniger klein und welk. . . solche Knollen zeigen dann eine gummiartige („letschige“) Beschaffenheit. Reifere Knollen treiben manchmal unter der Erde aus und bilden Sekundärknöllchen von der Größe einer Haselnuß, oder sie bilden Kindel aus.“ Fischer erwähnt auch oberirdische Knöllchenbildung an fußmorschen Stengeln und daß nicht alle Triebe einer Mutterknolle krank sind, wobei sie auch die beschriebenen Risse aufweisen. Sortenunterschiede bestehen seiner Beobachtung nach insofern, als z. B. *Parnassia* und Allerfrüheste gegen Trockenheit besonders empfindlich sind. Ebenso wie Brandl empfiehlt er den Anbau früher Sorten, da sie nur geringem Befall ausgesetzt sind. Das Auftreten der Welke begünstigen nach ihren Erfahrungen schlechter Düngenzustand, Kalimangel, einheimisches Saatgut und Kartoffelwiederholung auf gleichem Feldstück. Befallmindernd soll eine gute Stallmistdüngung im Herbst sein.

Zeitlich erfolgt das Auftreten der Welkekrankheit dort gegen Mitte Juli bis Anfang August, meist zur Blütezeit, und zwar in wechselnder Stärke schon seit dem Jahre 1921 mit geringen Unterbrechungen. Beginnt in ausgesprochenen Trockengebieten die Erhitzung des Bodens schon im Mai oder Juni, so ist besonders in Auswirkung auf die Knollen mit starken Schäden zu rechnen. Zu den die Welke begünstigenden Faktoren zählen Farský und Arkos die austrocknende Wirkung fallender heißer Gebirgswinde und niedrige Feuchtigkeit im Mikroklima des Pflanzenbestandes. Von günstigem Einfluß auf die Kartoffel ist nach ihren Feststellungen die Nähe von Waldbeständen.

Stejskal (1933) beschreibt die Welkekrankheit als reine Verticilliose im Sinne von Wollenweber (1932, 1936), obwohl das Befallsgebiet — Südmähren — in den von den eben genannten Verfassern kontrollierten Landstrichen enthalten sein dürfte.

Perret (1922) beschreibt ein vorzeitiges Vertrocknen der Kartoffelpflanzen als „Verwelkungs Krankheit“, die im Jahre 1921, besonders aber 1922 im Departement Loire auftrat. „Ende August krümmen sich die Blätter und vertrocknen vollständig, die Stengel bleiben aufrecht und grün und meistens werden oberirdische Knöllchen gebildet. Die Knollen sind weniger zahlreich, von geringer Größe, weicher Beschaffenheit und im Innern mit einem gelben Gefäßbündelring. Die Krankheit muß ihren Sitz in der Wurzel haben und scheint mehr von der örtlichen Lage als von der Herkunft des Pflanzgutes abzuhängen.“

Weiterhin sind Abwelken und Vertrocknen ganzer Stauden von Kirchner (1893) aus Württemberg und von Ritzema Bos (1894) aus Holland berichtet, die eine Stengelfäule an Kartoffeln beobachteten. „Diese Krankheit tritt zunächst am unteren Teile des Stengels, und zwar unmittelbar oberhalb oder unmittelbar unterhalb der Bodenoberfläche auf, als eine weiche, bräunlichgelbe Stelle, welche nachher das Abwelken und Vertrocknen der ganzen Pflanze mit sich bringt. Die Knollen werden zwar nicht krank, bleiben aber klein. Die Blätter sind gekräuselt.“ Besonders bei dichtem Stand „findet sich bald an den kranken Unterenden der Stengel ein weißer, weißlich grauer oder bräunlich grauer Pilzrasen, welcher ganz wie ein Häutchen den Stengelteil umgibt und aus den Myzeliumfäden, Hyphen und Konidiensporen der *Botrytis cinerea* besteht“ (Ritzema Bos). Die Krankheit trat auf Feldern mit alljährlichem Kartoffelnachbau auf und dort, wo stark mit Mist gedüngt war oder Düngerhaufen gelegen hatten. Der Pilz war auch als Saprophyt auf faulenden und abgestorbenen Pflanzenteilen verschiedener Art anzutreffen. Sklerotienbildung wurde von Kirchner nicht beobachtet, Ritzema Bos fand in einem Falle im Stengelinnern kleine Sklerotien.

Als spezifische Hitzeschädigung wird, wie bereits erwähnt, von Münch (1913) eine Erkrankung junger Holzpflanzen aller Art genannt, die er als „Einschnürungskrankheit“ bezeichnet. Das Absterben der Pflanze erfolgt durch Zerstörung der Leitungsbahnen. „Bei krautigen Keimlingen kommt in solchen Fällen dadurch eine ähnliche Einschnürung zustande, daß die tote Stelle stark einschrumpft.“ Nach Versuchen und Beobachtungen des Verfassers wird die Krankheit nicht durch Pilze verursacht, sondern durch Hitzetod der Zellen an der Berührungsstelle mit der Bodenoberfläche. Die Pilze *Pestalozzia Hartigii* v. Tub. bei Holzgewächsen und meist *Fusoma-* oder *Fusarium*-Arten bei krautigen Keimlingen dringen erst nach dem Absterben als Saprophyten ein. Die Zellschäden als Folge von Überhitzung führt Münch auf direkte Sonneneinstrahlung zurück; bei irgendwelcher Beschattung hat er sie nicht beobachten können. Das gleiche Schadbild fand er an Wicken und Erbsen.

Die angeführten Nachweise mögen genügen, um zu erkennen, daß Welkeerscheinungen, bei denen primär Schäden durch Einwirkung starker Hitze entstehen, häufiger auftreten als allgemein bekannt ist. Bei diesen Erkrankungen zählen Klima und Standort



zu den wichtigsten Faktoren, die die Pflanze für einen späteren Befall an Mykosen empfänglich werden lassen. Bemerkenswert ist auch, daß sich die Schadstelle vorwiegend auf die Berührungszone mit der Bodenoberfläche beschränkt.

## 5. Bekämpfungsversuche.

### a) Voruntersuchungen und Vorversuche

Zu Ende des Jahres 1938 ermöglichte die noch anhaltende trockene Witterung im Lorcher Gebiet, noch reichlich Material von kranken Kartoffeläckern einzutragen, bei denen durch überaus starkes Sangauftreten jegliches Abernten unterblieben war. Beim Nachgraben konnten dem Boden eine Menge Knollen entnommen werden, die nach Aussehen und Form alle die gleiche Krankheitsursache erkennen ließen. Um von vornherein Klarheit über Erkrankungen sekundärer Art an abgewelktem Kartoffellaub zu erhalten, kamen auch entsprechende Stengelteile und Knollen aus der Nähe von Gießen und anderen Gegenden (Rheingau, Wetterau) vergleichsweise zur Untersuchung.

Dieses Lorcher Material stellte damals auch in Kulturversuchen eine Beteiligung von Fusarien und *Botrytis cinerea* bei der Erkrankung als möglich hin. Außerdem wurde, wie bereits erwähnt, Myzel im Gefäßteil beobachtet, das aber eine genaue Bestimmung infolge der Absterbeerscheinungen nicht mehr zuließ. Auch Fruktifikationen waren mit Sicherheit nicht zu erkennen. Der gleiche Befund wurde nur auch von Hanf an seinen früher entnommenen Stengelteilen bestätigt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und der Ortsbesichtigung gaben eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß Mykosen eine wesentliche Mitwirkung im Verlauf der Krankheit zukam, wenn auch als primäre Ursache mehr Einwirkungen äußerer Art hinsichtlich Boden und Klima vermutet wurden.

Ende März 1939 wurde daraufhin ein Vorversuch angelegt, in dem einige Sorten von sangkranken Kartoffeln des Vorjahres und aus Hochzuchtsaatgut verschiedener Behandlung in Lorcher Schieferboden und in lehmigem, etwas humosem Sand aus der Nähe von Gießen unterzogen wurden. Als Gefäße dienten Holzkästen und für eine zweite Serie große Tontöpfe mit 20 cm leichter Weite, die sämtlich im Warmhaus untergebracht wurden. Bei der gegebenen räumlichen Beschränkung konnten nur zwei Knollen je Probe ausgewählt werden. Aus Hochzuchten waren Ackersegen, Parnassia Voran und Mittelfrühe vorhanden, von kranken Knollen aus Lorcher

kamen ebenfalls Ackersegen, außerdem Konsuragis, Altgold und Industrie zum Ansatz. Weiteres Saatgut von Industrie aus Lorcher krankem Nachbau wurde einer 20stündigen Erhitzung bei 46° C im Thermostaten unterworfen, wobei nach Pethybridge (zitiert nach Wollenweber 1932) Abtötung von *Verticillium albo-atrum* in den Knollen erfolgen soll, wogegen *Fusarium* durch diese Temperatur nicht zu schädigen ist.

Der Versuch sollte Anhaltspunkte für das Verhalten dieser Sorten gegenüber verschiedenen Behandlungen kranker und gesunder Knollen und des Bodens geben und experimentell ähnliche Welkeerscheinungen durch starke Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen zu erreichen versuchen. An Saatgut- und Bodenbehandlungen kamen zur Anwendung:

- A. Auf Gießener Boden: Knollen unbehandelt.
- B. „ „ „ : Knollen mit Aretan H (0,15 %; 30 min.) gebeizt.
- C. „ „ „ : Knollen mit Fahlberg Kartoffelbeizmittel (0,2 %; 30 min.) gebeizt.
- D. „ „ „ : Boden mit Brassicol (50 g/m<sup>2</sup>), Knollen unbehandelt.
- E. „ „ „ : Boden mit Uspulun behandelt (10 g/m<sup>2</sup>), Knollen unbehandelt.
- F. Lorcher Boden von sangkrankem Feld: Knollen unbehandelt.
- G. „ „ Knollen mit Aretan (s. o.) gebeizt.
- H. „ „ mit Brassicol, Knollen unbehandelt.
- I. „ „ mit Uspulun, Knollen unbehandelt.
- K. „ „ etwa 10 cm tief mit Branntkalk (200 g/m<sup>2</sup>) behandelt, Knollen unbehandelt.

Die aus Lorch stammenden Kartoffeln blieben, wie zu erwarten war, in der Entwicklung erheblich hinter dem Hochzuchtsaatgut zurück. Den Behandlungen gegenüber zeigten sie im wesentlichen gleiches Verhalten, nur größere Empfindlichkeit, indem alle Erscheinungen stärker zur Auswirkung kamen. Auf dem leichten Gießener Boden bestand eine günstige Einwirkung bei Brassicol und Uspulun, wobei das erstere seine Wirksamkeit lange behielt, das Quecksilberpräparat aber nach einem Monat keine fördernde Wirkung mehr zeigte. Auf Lorcher Boden war die Wirkung fast umgekehrt: bei Uspulungabe fielen die Stauden lange Zeit durch gute Wüchsigkeit auf, während bei Brassicolanwendung die Pflanzen sich schon nach 14 Tagen nicht mehr von den unbehandelten unterschieden. Die

gebeizten Knollen blieben zunächst im Wachstum etwas zurück, ein Unterschied, der auch späterhin bestehen blieb. Die starke Branntkalkgabe bei G hatte anfangs stark hemmenden Einfluß auf die Entwicklung, was sich aber im späteren Wuchs ausglich.

Von den Hochzuchtsorten waren Parnassia und Ackersegen am wüchsigsten, es folgten Mittelfrühe und Voran. Von den Lorcher kranken Kartoffeln entwickelten Industrie und Altgold immer noch die besten Stauden. Ackersegen und Konsuragis zeigten geschwächte Pflanzen, und die mit Erhitzung behandelten Industrieknollen hatten bis auf eine derartig gelitten, daß ein Auflaufen nicht mehr erfolgte. Für die Auswertung des Versuchs maßgebend waren Aussehen, Entwicklung und Größe der Stauden und das Verhalten der Pflanzen in den einzelnen Serien.

#### b) Feldversuche.

Bei dem wenig einheitlichen Gelände und der ausgeprägten Kleinparzellierung der Gemarkungen in Lorch entstanden erhebliche Schwierigkeiten, einigermaßen günstige und geeignet große Versuchsflächen ausfindig zu machen, die dazu alljährlich regelmäßigen und gleichmäßig verteilten Befall durch den Sang aufweisen mußten. Schließlich gelang es, in der Gemarkung Schauerweg drei nebeneinander liegende Felder (A mit 12 a; B mit 4,3 a und C mit 4,5 a), die verschiedenen Besitzern gehörten und bereits 1938 mit Kartoffeln bestanden waren, zum Versuchsfeld 1 vereinen zu können. Die Voraussetzung dazu war einmal in fast gleicher Vorfrucht und Düngung gegeben und außerdem hatte der Sang im Jahre vorher dort sehr starken Befall verursacht, der sich günstigerweise auf die gesamte Feldfläche mit großer Gleichmäßigkeit verteilt hatte. In dieser Gemarkung ist die Krankheit überhaupt alljährlich mit großer Regelmäßigkeit zu finden und tritt auch jahreszeitlich früh in Erscheinung. Eine kurze Übersicht mag Fruchtfolge und Düngung der letzten drei Jahre auf den einzelnen Feldstücken zusammenfassen:

#### Fruchtfolge

| Jahr | Feld A  | Feld B                    | Feld C                                    |
|------|---|---------------------------|---|
| 1936 | Roggen  | Kartoffeln                | Kartoffeln (Industrie und Frühkartoffeln) |
| 1937 | Weizen  | Weizen                    | Roggen                                    |
| 1938 | Kartoffeln<br>(Ackersegen, Prisca,<br>Konsuragis) | Kartoffeln<br>(Industrie) | Kartoffeln<br>(Industrie, Voran)          |

## Düngung

| Jahr | Feld A   | Feld B                                | Feld C                         |
|------|--|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1936 | keine Düngung  | keine Düngung                         | etwas Jauche                   |
| 1937 | Nitrophoska im<br>Frühjahr und als<br>Kopfdünger     | mit Stalldung<br>nach Aussaat gedeckt | Nitrophoska als<br>Kopfdüngung |
| 1938 | Stallmist reichlich<br>im Herbst 1937                | Stalldung und<br>Puddel               | Puddel und wenig<br>Stalldung  |
| 1939 | gleichmäßige Düngungsstreifen durch alle drei Felder |                                       |                                |

Eine Durchschnittsprobe von Boden des Versuchsfeldes 1 wurde zur Untersuchung an die Landwirtschaftliche Versuchsstation in Darmstadt geschickt. Danach gaben 100 g Boden nach Neubauer an die Pflanzen 39,9 mg Kali und 8,3 mg Phosphorsäure ab. Die pH-Zahl war mit 6,6 (für Auszug in KCl) angegeben. Bei der hydrolytischen Azidität wurden 10,4 cm<sup>3</sup> n/10 NaOH verbraucht. Da nach Neubauer das Minimum an K<sub>2</sub>O und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> für Kartoffeln bei 37 und 9 mg liegt, zeigte der Boden nur einen geringen Mangel an Phosphorsäure. Auf Grund dieser Auskunft wurde von einer Grunddüngung Abstand genommen, um die Auswirkungen auf den einzelnen Teilstücken stärker in Erscheinung treten zu lassen.

Um die in Aussicht genommenen Behandlungen durchführen zu können, wurde das ganze Versuchsfeld 1 parallel aufgeteilt. Auf den alle drei Feldstücke durchschneidenden Streifen wurden verschiedene Düngungen und Bodendesinfektionen durchgeführt. In der Längsrichtung der Einzelfelder kamen die Sorten zu liegen. Die Behandlungen lagen in folgender Reihe:

1. Stallmist 400 dz/ha,
2. Kainit 6 dz/ha,
3. Ammonsulfat 3 dz/ha,
4. Düngekalk 20 dz/ha,
5. Branntkalk 20 dz/ha,
6. Kalkstickstoff 3 dz/ha,
7. Erntedank 25 dz/ha,
8. unbehandelt und ungedüngt,
9. unbehandelt, Knollen mit Aretan H (0,15 %; 30 min.) gebeizt,
10. Bodendesinfektion mit Sublimat (100 cm<sup>3</sup>/Setzstelle = 407 mg/m<sup>2</sup>),
11. Bodendesinfektion mit Brassicol (30 g/m<sup>2</sup>),
12. „ „ Brassisan (45 g/m<sup>2</sup>),
13. „ „ Uspulun (10 g/m<sup>2</sup>).

Der unter 7. aufgeführte Erntedank ist ein Humus-Torfdünger und hat nach Angaben der Herstellerin (Chemische Werke Albert in Wiesbaden-Biebrich) selbst beim höchsten Feuchtigkeitsgehalt von 20 % mindestens 2,5 % Gesamtstickstoff, 4 % Gesamt- $P_2O_5$  und 4 % Gesamt- $K_2O$ . Wichtig schien mir seine Einbeziehung in den Versuch wegen seines Gehaltes an Spurenelementen, von denen Mangan, Eisen, Fluor, Vanadin, Zink, Kobalt, Bor und Titan genannt werden. Aus dem gleichen Grunde wurde auch der unreine Kainit an Stelle von hochprozentigen Kalisalzen verwendet. Die unter 12. und 13. genannten Behandlungsstreifen erstreckten sich nur auf das Teilstück A, da auf diesem noch geeignete Fläche hierfür zur Verfügung stand.

Durch die starke Nässe auf dem Versuchsfeld, die eine Bearbeitung nicht zuließ, konnten die Düngungen erst am 11. und 12. Mai erfolgen. Sämtliche Gaben wurden bei allen Behandlungen parzellenweise abgewogen und aus Einzeltüten gleichmäßig ausgestreut. Nach dem Unterbringen am letzten Tage gingen wieder starke Regenmengen nieder, so daß die Bodendesinfektionen erst eine Woche später vor der Aussaat zur Ausführung kamen, da der Acker nicht eher zu betreten war. Nach genügendem Abtrocknen konnte am 18. Mai mit dem Auslegen begonnen werden. Die Beizung erfolgte kurz vorher, um nur abgetrocknete Knollen zu verwenden. Nachstehende Sorten wurden angebaut:

- auf Feld A: Industrie Nachbau von krankem Feld in Lorch,  
Industrie „Anerkannte Saatware“,  
Prisca „Hochzucht“,  
Ackersegen „Hochzucht“,  
Parnassia „Hochzucht“,
- auf Feld B: Böhms Allerfrüheste Gelbe „Hochzucht“,  
Böhms Mittelfrühe „Hochzucht“,  
Ackersegen „Hochzucht“,
- auf Feld C: Voran „Hochzucht“,  
Havilla „Hochzucht“,  
Flava „Hochzucht“.

Die Setzweite betrug 60 × 44 cm, bei der Ackersegen auf Feldstück B 40 × 30 cm. Auf jeder Parzelle waren im allgemeinen 55 Pflanzstellen vorgesehen; nur die unbehandelten Teilstücke waren größer und mit 80 Pflanzen bestanden. Die Auslegung selbst wurde mit der Setzgabel unter Verwendung von Metallatten vorgenommen.



Der Boden des Versuchsfeldes besteht aus typischer Schieferverwitterung und enthält in der obersten Schicht bis zu etwa 3 cm Tiefe sehr grobe Bestandteile an Schieferstücken. Dann wird er mehr grusartig und besteht aus vorwiegend sehr feinen Anteilen, die den Boden bei ungenügender Lockerung und Gare sehr fest werden lassen.

Um das Versuchsfeld nicht durch Wiederholungen verkleinern zu müssen, wurde auf diese verzichtet; es kamen dafür ähnliche Versuche auf weiteren Feldflächen zur Durchführung. Ein gleiches Anbausortiment der Landesbauernschaft, wie es auch auf dem Versuchsfeld Verwendung fand, wurde in der Gemarkung „Weiselberg“ in höherer Hanglage angebaut. Auf diesem Versuchsfeld 2 (7.5 a) kamen die Sorten Havilla, Voran, Mittelfrühe, Flava, Parnassia und Ackersegen als Hochzuchtsaatgut und die letztgenannte Sorte als erster Nachbau aus Lorch mit einfacher Wiederholung zur Aussaat. Die einzelnen Sorten wurden streifenweise in Hangrichtung angelegt, die Reihen zogen sich dagegen in gleicher Höhe am Hang entlang. Das Auslegen fand anschließend an Feld 1 nach Abtrocknen des Bodens statt.

Der Boden selbst ist im wesentlichen der gleiche wie in der Gemarkung Schauerweg, nur daß der Anteil an groben Bestandteilen in der allerobersten Bodenschicht geringer ist und dafür der tonige Charakter mehr zum Vorschein kommt. Als Vorfrucht hatte der Acker bis 1935 langjährig Luzerne getragen und war 1936 mit Kartoffeln der Sorte Industrie, 1937 mit Roggen und 1938 wieder mit Kartoffeln, im oberen Teile mit Industrie, im unteren mit Ackersegen bestellt. Außer der im Herbst 1935 untergepflügten Luzernestoppel hatte das Feld als Düngung nur 1937 eine Ammonsulfatgabe erhalten. Von einer Düngung zum Versuch wurde abgesehen, da nicht beabsichtigt war, Höchsterträge zu erzielen. Es sollten vielmehr ungünstige Verhältnisse das Auftreten der Welke beschleunigen, um Resistenzunterschiede innerhalb der einzelnen Sorten sich auswirken zu lassen. Zudem entspricht wenig oder gar keine Düngung auf landwirtschaftlichen Flächen den Lorchner Verhältnissen, da aller Stallmist fast ausschließlich in den Weinbergen benötigt wird.

Im Juni wurden als Versuchsflächen noch zwei Äcker ausgewählt; ein weiteres Versuchsfeld in exponierter Lage am Hang ist hier unberücksichtigt, da dessen Auswertung später unterbleiben mußte.

Das Versuchsfeld 3 (2,5 a) lag inmitten von Weinbergen auf einem Südwesthang am Rhein in der Gemarkung „Sesselberg“ und zeigte einen gleichmäßigen Bestand an Ackersegen (Handels-saatgut), die versuchsweise in der von Sang gefährdeten Lage angebaut waren. Das Feld war ein ausgehauener Weinberg und dann mit Raps (1937) und Wintergerste (1938) bestellt gewesen. Das Getreide hatte eine Kopfdüngung von Natronsalpeter erhalten, und zur Ackersegen war Nitrophoska nach dem Auslegen gegeben worden. Auf dieses langgestreckte Feld kam am 13. 7. 1939 ein Spritz- und Streumittelversuch zur Anlage in nachstehender Anordnung:

1. Superphosphat (40 g/m<sup>2</sup>) als Streumittel,
2. I. G.-Mittel P 1 (40 g/m<sup>2</sup>) als Streumittel,
3. I. G.-Mittel P 2 (40 g/m<sup>2</sup>) als Streumittel,
4. I. G.-Mittel 1192 a (1/2 % bei 20 l/a) als Spritzmittel,
5. Kupferkalkbrühe (1 % bei 20 l/a) als Spritzmittel auf Blätter,
6. „ (1 % bei 20 l/a) als Spritzmittel auf den Boden.
7. unbehandeltes Teilstück.

P 1 und P 2 sind Bodendesinfektionsmittel der I. G. Farbenindustrie A. G. Leverkusen und enthalten ein gegen Bodenpilze sehr wirksames Desinfiziens mit Superphosphat vermischt. Die beiden Präparate unterscheiden sich lediglich durch den Gehalt an wirksamem Bestandteil, der bei P 1 20 % und bei P 2 40 % beträgt. Sie wurden erstmalig der Praxis bekannt durch die Arbeiten von Störmer (1938 u. 1939) und Syre (1939) über Bekämpfung von Schorf und *Rhizoetonia* an Kartoffeln. Das Spritzmittel 1192 a hat nach Angabe der gleichen Herstellerin spezielle Wirkung gegen *Botrytis*-Infektionen bei 1/2proz. Anwendung. Die Mittel wurden von der Pflanzenschutzabteilung der I. G. in Frankfurt freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Spritzung mit frisch-bereiteter Kupferkalkbrühe, wobei etwa 200 g Kupfervitriol und 260 g Ätzkalk auf 20 Liter Ar Verwendung fanden, wurde als Blatt- und als Bodenspritzung ausgeführt, um in der gegebenenfalls unterschiedlichen Auswirkung die Folgen einer möglichen *Phytophthora*-Erkrankung erwägen zu können.

Das Versuchsfeld 4 (11 a) lag in der Nähe der beiden ersten oben am Hang im Flurteil „Wispergrund“ und war mit den Sorten Ostbote (Handels-saatgut), Ackersegen und Industrie bestellt, wobei die beiden letzten als mehrjähriger Nachbau von Lorcher Feldern stammten. Bis Ende 1936 war das Feld zum überwiegenden Teil

als Ödland mit Brombeergestrüpp bewachsen, hatte 1937 Kartoffeln und 1938 Korn getragen. Zu den Kartoffeln war Nitrophoska gegeben, zum Roggen eine Kopfdüngung mit Kali und im Versuchsjahr war zur Herbstfurchung Thomasphosphat und im Frühjahr Kali gestreut worden. In die Sorten Ostbote und Industrie wurde der gleiche Streu- und Spritzmittelversuch wie auf Feld 3 gelegt nur mit der Änderung, daß an Stelle der frisch bereiteten Kupferkalkbrühe das Präparat Kupferkalk-Bayer-Neu 1%ig benutzt wurde. Die Spritzung mit dem Mittel 1192a kam in Wegfall.

Ein dritte Versuch mit den Streumitteln P 1 und P 2 einschließlich des Superphosphats kam anschließend noch auf das Feld 2 an die obere Seite des Ackers zu liegen und zog sich als Streifen über sämtliche genannte Sorten, nicht aber auch über ihre Wiederholung hin. Im Vorjahre hatte dieser oben gelegene, mit Industrie bestellt gewesene Teil sehr stark unter der Sangkrankheit gelitten.

#### c) Unterschiede infolge der Mittel und Maßnahmen.

Auf dem sich schneller erwärmenden Feld 2 (Weiselberg) am oberen Hang begann das Auflaufen der Kartoffeln bereits nach einer Woche; in der Gemarkung Schauerweg auf Feld 1 konnte die gleiche Bonitierung erst am 5. Juli erfolgen. Schon nach den ersten Tagen waren auf diesem Feld wesentliche Unterschiede — bedingt durch die einzelnen Behandlungen — in der Weiterentwicklung der Pflanzen zu bemerken, was in der folgenden Woche noch mehr zum Ausdruck kam. Dieser Unterschied blieb auch über die Zeit der stärksten Laubausbildung bis zur Ernte bestehen und offenbarte eine Übereinstimmung zwischen den Ernteergebnissen auf den einzelnen Parzellen und den vorausgegangenen häufigen Bonitierungen der Staudenentwicklung. Unterschiede auf den einzelnen Feldstücken A, B und C unter sich bestanden zwar, waren aber gering zu achten, wie schon die Gleichheit des Bodens und der kaum unterschiedlichen Nutzung, Düngung und Behandlung zu erwarten war. Der zunächst bessere Stand auf B war durch die raschere Entwicklung der frühen Sorten Mittelfrühe und Allerfrüheste Gelbe und der engeren Setzweite bei Ackersegen bedingt.

Bei sämtlichen Behandlungen zeigten sich auf diesem Feld 1 sehr deutliche Unterschiede, die an den Parzellengrenzen kaum Übergänge erkennen ließen. Am deutlichsten traten diese Auswirkungen zur Blüte hervor, als Abweichungen im Blütenansatz

und der Blütezeit im Vergleich zu unbehandelt. Die Behandlungsunterschiede lassen sich auch bei der Wiedergabe des Anbaustreifens der Allerfrühesten Gelben (Abb. 11a) — wenigstens im Vordergrund — gut verfolgen. Die ersten drei Querstreifen mit Stallmist, Kainit und Ammonsulfat zeigen untereinander einen ähnlich gleichmäßigen Bestand, der dann unter den Kalkgaben auf 4 und 5 deutlich lückig wird und in den nächsten Parzellen 6 und 7 durch die Kalkstickstoff- bzw. Humusdüngung wieder geschlosseneren Bewuchs zeigt. Anschließend bei Unbehandelt und mit Aretan gebeizt (8 und 9) sind die Reihen wieder lichter bestanden und decken sich bei



Abb. 11. Versuchsfeld 1. Unterschiedliche Wirkung der einzelnen Behandlungen.

a (links) = Sorte „Allerfrüheste Gelbe“, rechts daneben „Mittelfrühe“.

b (rechts) = Sorte „Ackersegen“ in Setzweite  $60 \times 44$  cm.

Aufnahme 12. 7. 39. (Leica-Vergr.)

den bodendesinfizierten Teilstücken 10 und 11. Sublimat und Brassicol, besonders auf dem letzten, wieder besser. Auffallend starkes Blühen zeigte die genannte Sorte später auf den Stallmist-, Ammonsulfat-, Kalkstickstoff- und Humusdüngerstreifen, denen gegenüber die anderen erheblich zurücktraten. Unter den weiteren Beispielen sei nur die Sorte Ackersegen (Abb. 11b) herausgegriffen. Bei ihr ist auf Streifen 3 und 6, 7 auch die dunkler grüne Laubfarbe dieser Parzellen zu erkennen, während das bei der Mittelfrühe

und Allerfrühesten Gelben sichtbare frische Grün der unter Kalidüngung stehenden Parzellen (Streifen 2) hier in eine gelbliche Verfärbung umschlug und sich auch kümmerliche Ausbildung der Stauden bemerkbar machte.

Das Abernten der Frühkartoffeln wurde auf Feld 1 am 12. 9. vorgenommen; die Spätkartoffeln folgten am 3. und 4. 10. Im Anschluß daran kam die Ernte bei den anderen Versuchen. Die unterschiedlichen Ernterträge auf den einzelnen Teilstücken gibt die beigefügte Abb. 12 wieder, in der die Knollenmengen im absoluten Gewicht von 20 der Parzellenmitte entnommenen Stauden angetragen sind. Eine größere Pflanzenzahl auf diesem Feld zu berücksichtigen, verbot sich aus den eingetretenen Schwierigkeiten (Einberufung zum Wehrdienst, Mangel an Arbeitskräften). Bei der Aufstellung mußte die Sorte Industrie aus Lorcher Nachbau unberücksichtigt bleiben, da sich bei der Blüte eine Mischung des stark abgebauten Industrie-Saatgutes mit noch brauchbarem von Ackersegen herausgestellt hatte.

Bei der Betrachtung der Abb. 12 fällt die unterschiedliche Lage der Ertragsmaxima auf. Bei den Sorten Flava, Havilla, Voran und

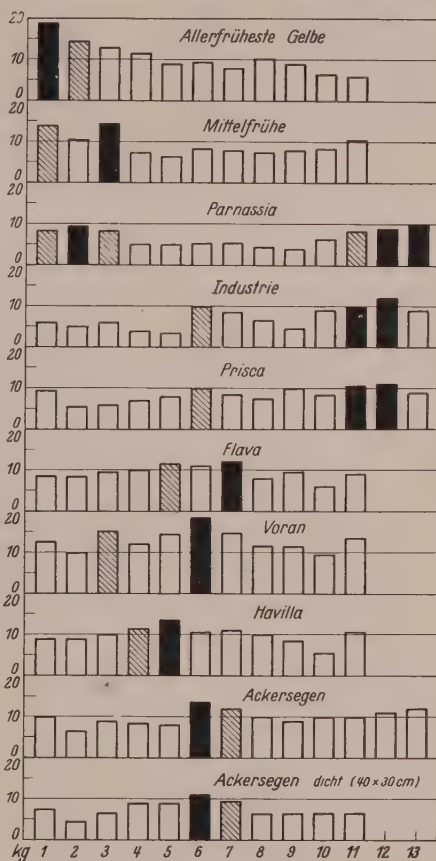


Abb. 12. Erträge verschiedener Sorten (als Hochzuchtsaatgut) bei verschiedenen Behandlungen. (Jeweils Erntemenge von 20 Stauden in kg.) Auf 1—11 ist der Höchstertrag schwarz, der nächsthöchste schraffiert dargestellt. Sind bei 12 und 13 gleiche Erträge, so sind sie entsprechend gekennzeichnet.



Ackersegen, die sich zum Teil in den letzten Jahren unter Lörcher Verhältnissen sehr gut bewähren konnten, liegt der Hauptertrag auf den Düngeparzellen, so bei Voran und Ackersegen bei der Kalkstickstoffgabe, bei Flava auf der Humusdüngerparzelle und bei Havilla auf dem mit Kalk bestreuten Boden. Sie benötigen also die Unterstützung durch die Bodendesinfektionen auf den folgenden Teilstücken nicht, wenn auch dort ein gewisser Anstieg der Erträge zu verzeichnen ist. Es sei hierbei vorweggenommen, daß die genannten Sorten sich nicht nur hier am Schauerweg, sondern auch im gleichen Sortiment auf dem Feld 2 weitestgehend frei von Sang zeigten. Die anfälligen Sorten, zu denen Industrie, Prisca, Parnassia und auch Allerfrüheste Gelbe und Mittelfrühe zu rechnen sind, weisen die Maxima ihrer Ertragsmengen auf den bodendesinfizierten

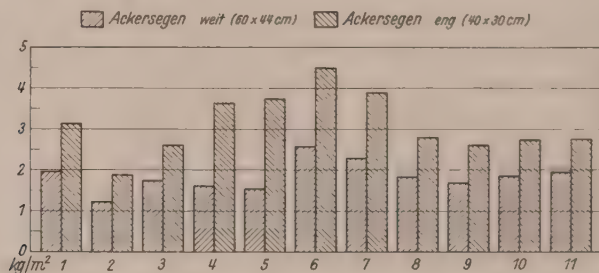


Abb. 13. Erträge der Sorte Ackersegen in enger und weiter Setzweite bei verschiedenen Behandlungen auf die Fläche umgerechnet (in kg/m<sup>2</sup>).

Stücken auf. Nur die beiden letztgenannten Sorten zeigen eine scheinbare Abweichung durch das Ansprechen auf Stallmist und Ammonsulfatdüngung; denn gerade die Allerfrüheste Gelbe wird zusammen mit der Parnassia auch von Fischer (1934) als wenig widerstandsfähig gegen Trockenheit und Hitze und dadurch entstehende Krankheiten genannt. Aus der Lage der Ertragsmaxima der von Sang leicht befallenen Sorten, die durchweg hohe Knollenernten auf den bodendesinfizierten Parzellen erkennen lassen, ist übrigens zu schließen, daß im Verlaufe der Erkrankung Schäden durch Bodeninfektion sich mit auswirken müssen.

Eine interessante Abhängigkeit zwischen Erntemenge und Setzweite läßt eine Gegenüberstellung der Knollenerträge von Ackersegen bei 60 × 44 cm und 40 × 30 cm Pflanzweite erkennen (Abb. 13). Die bei engerem Stand erzielten Mengen betragen, abgesehen von den Abweichungen in den Kalkparzellen, das 1,5- bis 1,7fache der

Ernten bei weitem Pflanzraum. Dabei war während der ganzen Vegetationszeit ein gesunder Stand und eine frohe Wüchsigkeit des eng bebauten Sortenstreifens festzustellen, obwohl die Bedingungen für einen starken *Phytophthora*-Befall unter diesen Verhältnissen gerade am Schauerweg besonders gegeben waren, wie dort bei Flava, Mittelfrühe, Industrie und in geringerem Maße auch bei Voran zu beobachten war.

Auf die bei den einzelnen Sorten verschiedene günstige Wirkung der Behandlungen wurde bereits hingewiesen. Auffallend ist aber, daß bei der ausgesprochenen Verarmung des Bodens an Humusbestandteilen die Mehrzahl der Sorten auf diese Gaben nicht mit höheren Erträgen oder geringerem Saugbefall reagiert hat, wenn auch zu bedenken ist, daß die Stallmistgabe erst im Frühjahr erfolgen konnte. Dankbar angenommen wurde Stickstoffdüngung in Form von Kalkstickstoff und Ammonsulfat. Unter den günstig wirkenden Mitteln fielen noch das von der I. G. hergestellte Brassicol und Brassisan auf, die sich durch gleichmäßige Wirkung auszeichneten. Bei den Ertragsminima schienen außer gewissen Sorteneigenheiten sich die Aretanbeizung und mehr die Sublimatbegießung etwas hemmend ausgewirkt zu haben, wozu der ungedüngte und wenig geeignete Boden beigetragen haben mag.

Die Erntemengen auf Feld 1 beliefen sich bei Unbehandelt gegenüber den Maximalernten bei den Sorten in Standweite 60 × 44 cm auf:

|                     |     |   |     |                     |
|---------------------|-----|---|-----|---------------------|
| Allerfrüheste Gelbe | 196 | + | 359 | bei Stallmist       |
| Mittelfrühe         | 145 | + | 274 | bei Ammonsulfat     |
| Flava               | 151 | + | 227 | bei Humusdünger     |
| Industrie           | 126 | + | 189 | bei Brassicol       |
| Prisca              | 146 | + | 197 | bei Brassicol       |
| Parnassia           | 83  | + | 182 | bei Kainit          |
| Voran               | 217 | + | 346 | bei Kalkstickstoff  |
| Havilla             | 184 | + | 252 | bei Branntkalk      |
| Ackersegen          | 185 | + | 258 | bei Kalkstickstoff. |

Die Angaben sind umgerechnet in kg a (= dz ha). Dabei sind in der Aufstellung die Parzellenerträge von Uspulun und Brassisan unberücksichtigt geblieben, da diese Behandlungen nur auf dem Feldstück A durchgeführt werden konnten. Unter Einbeziehung dieser Präparate ergibt sich für Industrie 225 kg a, für Priska 208 kg a, beidesmalig für Brassisan, und für Parnassia 188 kg a bei Uspulun. Bei dieser Sorte folgt Brassisan an dritter Stelle mit 171 kg/a nach Kainit.

Im Anschluß an Feld 1 kam das Feld 2 auf dem Weiselberg mit je 50 Pflanzen zur Auswertung. Die Pflanzweite betrug  $60 \times 40$  cm. Die Ergebnisse an Knollenzahl, Ertragsmenge und umgerechnet auf Flächenertrag sind folgende:

|             |                |       |                   |           |
|-------------|----------------|-------|-------------------|-----------|
| Ackersegen  | Hochzucht:     | 220   | mit 15,50 kg bzw. | 129 kg a. |
| Ackersegen  | Nachbau Lorch: | 272   | „ 13,98 kg „      | 116 kg/a. |
| Flava       | Hochzucht:     | 368   | „ 14,80 kg „      | 123 kg/a. |
| Havilla     | „              | : 238 | „ 16,90 kg „      | 141 kg/a. |
| Mittelfrühe | „              | : 288 | „ 16,30 kg „      | 136 kg/a. |
| Parnassia   | „              | : 209 | „ 15,33 kg „      | 128 kg/a. |
| Voran       | „              | : 317 | „ 17,40 kg „      | 145 kg/a. |

Im Durchschnitt lagen die Erntemengen um ein Viertel niedriger als auf Feld 1. Die einzige Erhöhung zeigte sich bei Parnassia mit einem Mehrbetrag von rund 50 %. Auffallend ist die große Unterschiedlichkeit in der geernteten Knollenzahl; wie auch auf dem Feld am Schauerweg hatte Flava zahlreiche mittelgroße und kleinere Knollen, während Ackersegen, Havilla und Parnassia typisch große Knollen entwickelten.

Die Auswertung der auf dem gleichen Feld mit Superphosphat, P 1 und P 2 bestreuten Versuchsabschnitte mußten infolge der genannten Schwierigkeiten unterbleiben. Unterschiede im Wuchs und der Entwicklung der Stauden auf diesen Streifen waren nicht festzustellen. Die Ergebnisse aus den entsprechenden Versuchen auf Feld 3 (Sesselberg) mit Ackersegen und Feld 4 (Wispergrund) mit Ostbote sind in der nachstehenden Übersicht enthalten. Die dort ebenfalls durchgeführten Spritzungen mit Kupferkalkbrühe oder Kupferkalk-Bayer-Neu sind als Kupferspritzmittel zusammengefaßt. Die Industrie auf dem Feld im Wispergrund ließ bei der Blüte starke Vermischung mit Ackersegen erkennen und war dazu noch von Viroten befallen, so daß diese Ergebnisse ausscheiden mußten. Die angegebenen Gewichte sind hier sämtlich auf 20 Stauden reduziert. Die Setzweite betrug hier etwa  $65 \times 35$  cm, bedingt durch die starke Neigung des Geländes auf beiden Feldern.

| Behandlungen                   | Ackersegen (Feld 3) | Ostbote (Feld 4) |
|--------------------------------|---------------------|------------------|
| Superphosphat . . . . .        | 13,65 kg 133 %      | 8,85 kg 116 %    |
| P 1 . . . . .                  | 13,10 kg = 128 %    | 7,80 kg = 102 %  |
| P 2 . . . . .                  | 14,75 kg = 144 %    | 10,53 kg = 138 % |
| Kupferspritzmittel auf Blätter | 11,70 kg 114 %      | 8,95 kg 117 %    |
| Kupferspritzmittel auf Boden   | 11,83 kg 116 %      | 8,78 kg 115 %    |
| 1192a (Spritzm.) . . . . .     | 12,30 kg = 120 %    | —                |
| Unbehandelt . . . . .          | 10,23 kg = 100 %    | 7,65 kg = 100 %  |

Eine beträchtliche Ertragssteigerung haben die mit P 2 behandelten Teilstücke ergeben, die sich gegen Unbehandelt mit 44 % und 38 % Mehrausbeute abheben. Nicht so eindeutig ist die Wirkung bei P 1, wenn auch Ackersegen erheblich besser steht als Ostbote. Gleiches gilt für die Superphosphatgaben. Eine nahezu übereinstimmende Wirkung zeigen die angewendeten Spritzmittel; der geringe Unterschied in ihrer Auswirkung zwischen Blätter- und Bodenspritzung läßt sich aus der höheren Widerstandsfähigkeit beider Sorten und der geringen Auswirkung der Infektionsbedingungen in diesen Lagen erklären. Die Spritzungen mußten übrigens zweimal — am 31. 7. und 18. 8. — wiederholt werden, da der Spritzbelag durch die häufigen Regengüsse sehr bald unwirksam wurde.

Da das Feld 3 am Sesselberg im eigentlichen Weinbergsgelände liegt, war mit einem Auftreten des Sang auch bei der Sorte Ackersegen von vornherein zu rechnen. Bei der Bonitierung ergaben sich dafür zunächst keine sicheren Anhaltspunkte. Um so bemerkenswerter war die Feststellung bei der Versuchsauswertung, als auf den Parzellen 4 und 7 (Kupferspritzmittel auf Blätter und Unbehandelt) typische Sang-Knollen zu finden waren. Ihre Menge betrug in beiden Fällen etwa 10 %. Erkrankte Knollen auf dem mit dem Spritzmittel 1192a behandelten Stück waren nicht mit Sicherheit festzustellen.

#### d) Unterschiede hinsichtlich der Sorten.

Bei Betrachtung der graphischen Darstellung der Ernteerträge von Feld 1 fielen bereits wesentliche Unterschiede im Verhalten der einzelnen Sorten auf. Als anfällige, die Höchsterträge auf den bodendesinfizierten Teilstücken ergaben, wurden die Sorten Industrie, Prisca und Parnassia aufgeführt, zu denen noch Allerfrüheste Gelbe und Mittelfrühe ihrem Verhalten nach zuzurechnen sind, wenn diese auch durch ihre frühe Reifezeit und den damit bedingten zeitigen Knollenansatz ihre Entwicklung meist unter günstigen Bedingungen abschließen und so den Einwirkungen der Krankheit entgehen. Die gleichen Erfahrungen wie 1939 brachten diese Sorten auch auf anderen Äckern und in den zurückliegenden Jahren. Am meisten gefährdet ist die Parnassia, der Prisca und Allerfrüheste Gelbe in kurzem Abstand folgen. Industrie und Mittelfrühe sind schon weniger empfänglich. Weitere Spätsorten, die unter schwerem Befall durch den Sang zu leiden haben, sind Konsuragis und Altgold. Starke Ausfälle bei beiden konnte 1938 Hanf im

Schauerweg beobachten, wo ein Acker vollkommen erkrankt war. Die Sorte Erdgold soll nach Angaben der Anbauer ebenfalls unter der Welke leiden; in einigen Fällen war aber auch eine nur geringe Anfälligkeit zu bemerken. Es ist dabei auch möglich, daß teilweise schlechtes Saatgut zur Auslegung kam.

Zu den seit längerem als widerstandsfähig bekannten Sorten sind nach den diesjährigen Erfahrungen noch Havilla, Ostbote und wohl auch Flava hinzuzufügen. Ihre Resistenz schwankt aber in den einzelnen Jahren und ist im besonderen von der Lage der Äcker abhängig. Im eigentlichen Weinbergsgelände wird auch Ackersegen als die bisher lebenskräftigste Sorte fast alljährlich in wechselndem Maße von der Welke befallen, wie das auch 1939 auf Feld 3 auf einzelnen Parzellen in mäßiger Stärke zu beobachten war. Auch von der Voran ist bekannt, daß sie zu verschiedenen Malen Ernteauffälle brachte und sie in solchen Fällen ertragsmäßig hinter der Ackersegen zurücksteht. Sehr widerstandsfähig hat sich im Versuchsjahre überall die Sorte Havilla gezeigt, was aber noch durch spätere Wiederholungen zu bestätigen bleibt.

## 6. Sonstige Beobachtungen im Befallsgebiet.

### a) Abhängigkeit von Klima.

Wie eingangs bemerkt, ist der Sang in seinem Auftreten an gewisse Voraussetzungen gebunden. Die beiden wesentlichsten Faktoren sind einmal Lage und Klima und zweitens der Boden. Ein geringer Einfluß ist noch der Bodennutzung zuzuschreiben.

Die Sangkrankheit verursacht alljährlich wechselnde, aber immer beträchtliche Schäden in den Lagen, die unter schneller Erhitzung und großer Trockenheit leiden und in erster Linie im eigentlichen Weinbergsgelände zu suchen sind. Diese Hänge sind nach Süden und Südwesten orientiert und werden durch die steil einfallenden Sonnenstrahlen rasch erhitzt. Weniger von der Krankheit bedroht sind die anschließenden Gemarkungen, die nicht mehr für den Weinbau freigegeben sind und sich einwärts in die Nebentäler erstrecken. Sie stehen auch nicht in gleichem Maße unter so starker und anhaltender Besonnung. Wesentlich sicherer für den Kartoffelanbau sind die geschützteren Lagen im Grund der Nebentäler (Wispertal und Bächergrund), in dem die Welke nicht mehr alljährlich regelmäßig auftritt und meist auch geringere Ausfälle hinterläßt. Nicht beobachtet wurde der Sang bisher, auch wenn



sonst der gleiche Boden vorliegt, auf allen Hängen, deren Flächen nach nördlichen Richtungen weisen und zumeist mit Waldstücken bestanden als Schattenlagen anzusprechen sind. Auch sonst ist ein günstiger Stand bei Kartoffelstauden unter Schattenwirkung zu beobachten, so in der Nähe von Baumreihen oder Obstbäumen, die inmitten der Äcker stehen. Sehr deutlich wird dieses Verhalten bei Anbau von Industrie. Vielleicht ist auch die günstige Auswirkung geringer Pflanzweite, die dort den Anbauern gefühlsmäßig bekannt ist und sich 1939 in einzelnen Versuchen bestätigen ließ, hierher zu rechnen, da sie die schnelle Erhitzung des Bodens herabsetzt. Auf der Talsohle werden die Äcker im Laufe der Jahre weniger befallen, die weiter talaufwärts gelegen sind und fast die ganze Vegetationszeit hindurch unter Taufall stehen. Eine Bestätigung dieser Erfahrungen war 1939 leider nicht möglich, da auf diesen Äckern kaum Sang zu finden war.

Die Wasserversorgung der Pflanzen scheint zunächst nicht so ausschlaggebend zu sein, da das Abwelken in der Regel schon dann erfolgt, wenn die alleroberste Bodenschicht trocken und sehr heiß geworden ist. Wenige Zentimeter tiefer aber ist der Boden noch schmierig und ziemlich naß. Es wird allerdings in den folgenden Tagen die Saugkraft der Pflanze nicht mehr ausreichen, um die Wasserversorgung sicherzustellen. Da die Bodendecke schichtenweise sehr unterschiedlich grobe Gesteinsstücke und tiefer sehr feine Bestandteile enthält, ist dieser unterschiedliche Befund zu verstehen.

#### b) Abhängigkeit vom Boden.

Auf diesen Böden mit Schieferverwitterung welken die Kartoffeln am schnellsten und häufigsten. Sowie durch Beimengungen aus Quarzitschieferverwitterung der Boden mehr kiesig oder sandig wird, ist unter sonst gleichen Verhältnissen eine Verringerung des Befalls zu beobachten. Das gleiche gilt für Äcker mit feinerer und gleichmäßigerer Bodenstruktur, die entweder durch weitergehende Verwitterung oder durch Beimengung von Löß entstanden sein kann. Die in den kleinen Seitentälern liegenden Gemarkungen mit stärker humosem Boden und Schwemmlößbeimischung bleiben ebenso wie aufwärts im Wispertale auf reinem Schwemmlöß von dem Sang verschont, wenn auch hier die Nähe von Wald mit beitragen mag. Nicht beobachtet ist bisher ein Vorkommen der Krankheit auf den Lößböden der Höhenzüge in umliegenden Höhengemeinden.

### c) Abhängigkeit von Nutzung.

Die Nutzung wirkt sich im Hinblick auf die Vorrucht dahin aus, daß nach verschiedentlichen Feststellungen die Folge von Kartoffeln auf Klee und Luzerne als weniger gefährdet erscheint. Nicht ganz vereinbar damit ist ein Fall aus dem Jahre 1939, wo ein Feld nach Luzerne-Umbruch mit Ackersegen und Industriesaatgut aus der Höhengemeinde Wollmerschied bestellt wurde und wo sich Mitte August bei der Industrie durchweg Auftreten der Welke zeigte. Im allgemeinen ist der Fruchtwechsel auf Getreide und Kartoffeln mit einmal Kartoffeln in zwei- oder dreijährigem Anbau beschränkt, wobei die Folge Korn-Kartoffeln ebenso wie Kartoffelwiederholung mit Sicherheit starke Ausfälle bringt. Bei Anbau nach Brache ist nach Beobachtungen von Hanf mit einem sehr geringen Befall zu rechnen.

Sehr erhebliche Mängel, die auf die Minderernten von beträchtlichem Einfluß sind, waren an dem allgemein verwendeten Saatgut zu finden. Wenn auch eigentliche Sang-Knollen des Vorjahres kaum darunter sind, da sie auf dem Lager erfahrungsgemäß durch Fäulen restlos verderben, so gelangt doch häufig Knollenmaterial geschwächter Pflanzen zur Auslegung, was durch die übliche Verwendung kleiner Knollen begünstigt wird. Aber auch Nachbau von den anders gearteten Böden der Höhengemeinden ist bei der Industrie im Ertrag nur im ersten Jahre bedeutend besser als Pflanzgut aus eigenem Betrieb. Bei Prisca und Konsuragis, die weniger angebaut werden, klingt der Pflanzwert unter diesen Umständen in der Folgezeit ebenso rasch ab. Die als Handelssaatgut bezogenen gleichen Sorten zeigen dieselbe Erscheinung nur in zeitlich etwa verzögertem Verlauf. Dieses Saatgut stellt wohl meist aberkannte Hochzucht oder einen Nachbau von ihr dar und läßt das auch bei der Ernte bald erkennen. Hochzucht selbst erleidet zwar bei den genannten Sorten auch eine Ertragsminderung, die aber stetiger verläuft und daher nicht so schnell abfällt. Inwieweit sich dabei Unterschiede in den einzelnen Herkünften zeigen können, müssen weitere Untersuchungen lehren.

## 7. Bekämpfungsmöglichkeiten.

### a) Sorten.

Bei der Beobachtung und Auswertung der Bekämpfungsversuche ergaben sich verschiedene Wege, um Befall und Ertragsminderungen durch den Sang erheblich einzuschränken oder ganz zu unterdrücken.

Da starke Schäden durch die Welke selten vor Juli/August einzutreten pflegen, werden frühreife Sorten weniger unter den Auswirkungen der Krankheit zu leiden haben, da bei der kürzeren Vegetationszeit auch frühe Bildung und Ausreifung der Knollen erfolgt und dazu eine bessere Ausnutzung der noch im Boden vorhandenen Winterfeuchtigkeit gegeben ist. Für die Verwendung solcher Fröhsorten sprechen sich z. B. auch Fischer (1934) und Brandl (1934) unter ähnlichen Verhältnissen aus; eine Bestätigung für die Zweckmäßigkeit dieses Vorschlages ergaben auch die Beobachtungen bei eigenen Versuchen, allerdings nur bei den Sorten Flava und Mittelfröhe. Als einzige mittelspäte kam Ostbote zum Anbau. In Jahren mit starkem Sangauftreten war sie nach verschiedenen Angaben weniger betroffen; sie hielt sich auch 1939 auf dem einen Versuchsfeld sehr günstig. Eine endgültige Beurteilung ist aber auf Grund der wenigen Erfahrungen nicht möglich.

An späten Sorten hat sich im Befallsgebiet Ackersegen bewährt, zu der noch Havilla und auch Voran hinzutreten können, was sich noch in weiteren Anbauversuchen zu bestätigen hat. Voran ist schon früher öfter angebaut worden, steht zwar hinter der Ackersegen zurück, gibt aber einigermaßen sichere Erträge. Die Widerstandsfähigkeit bei Havilla ist besonders bemerkenswert, da diese Sorte als Wuchsform einen ausgesprochenen Stengeltyp bildet und damit Hitzeschäden eher ausgesetzt ist. Zum Verhalten der Ackersegen ist noch zu erwähnen, daß ihr Speisewert beim Anbau dort an sich schon zufriedenstellend ist und bei längerem Lagern noch erheblich gewinnt.

#### b) Düngung, Beizung, Spritzung, Bodendesinfektion.

Daß geeignete Düngung auf die Entwicklung und den Gesundheitszustand der Kartoffelpflanze wesentlichen Einfluß haben kann, ist durch zahlreiche Untersuchungen bekannt. Auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Parasiten wirken sich nach Schaffnit und Volk (1930) Stickstoffernährung und Kalimangel am ungünstigsten aus. Sie lassen nach ihren Untersuchungen auf Infektionen in kürzester Zeit die Fruktifikation folgen und bedingen weiterhin reichlichste Ausbildung von Vermehrungsorganen und die längste Lebensfähigkeit des Parasiten. Stickstoff- und Phosphorsäuremangel sollen das Gegenteil verursachen und Fruchtbildung meist ganz unterdrücken. Bei der bekannt günstigen Einwirkung von Kaligaben zu Kartoffeln weisen Weigert und Weitzel

1935/36), auch Weigert und Fürst (1932/33), auf eine erhebliche Steigerung des Ernteertrags durch Darreichung in Form von Sulfaten anstatt von Chloriden hin. Symptome starken Kalimangels, wie sie unter anderem Freysoldt (1918) beschreibt, waren auf Loreher Schieferboden bisher nicht zu finden; sie sind auch unwahrscheinlich bei dem Gehalt an Kaliverbindungen, die der Schiefer bei der Verwitterung freierwerden läßt. Es mögen daher die starken Kaligaben auf dem Versuchsfeld 1 eher hemmend gewirkt haben

durch ungünstigen Einfluß des Chlor-Ions und die Ballaststoffe im Kainit —, wie die öfteren Bonitierungen und die Ernteergebnisse im Durchschnitt der Sorten vermuten lassen. Es bleibt aber zweckmäßig, die Reaktion bei Düngung mit Kaliumsulfat oder schwefelsaurer Kalimagnesia zu überprüfen.

Stickstoff scheint in der Darreichung als Kalkstickstoff besonders günstigen Einfluß zu haben, dem auch die anfälligen Sorten mit beträchtlichen Mehrerträgen entsprachen. Es ist dabei nicht unwahrscheinlich, daß bei der Umsetzung im Boden über Cyanamid eine gewisse desinfizierende Wirkung besteht. Auf diese Gaben hat besonders die Sorte Ackersegen mit gutem Erfolg angesprochen.

Die gleiche Sorte verhielt sich auch auf dem einen im vergangenen Jahre wieder von der Welke befallenen Feld inmitten der Weinberge, das im Frühjahr eine Voldüngung mit Nitrophoska erhalten hatte, günstig bei zusätzlichem Superphosphat, was sich in gesundem Knollenertrag im Vergleich zu dem unbehandelten Teilstück mit aufgefundenen Sangknollen äußerte. Dazu trat eine Erhöhung der Erntemenge auf diesem und weiteren Feldstücken in anderen Lagen.

Fehlen oder Vorhandensein von Hochleistungselementen im Sinne von Boas (1937) schien auf den Befall keinen fühlbaren Einfluß zu haben.

Die Humusdüngemittel wirken auf den Boden wohl strukturverbessernd und feuchtigkeitshaltend, lassen aber keine Minderung des Befalls erkennen. Sie scheinen im Gegenteil günstige Voraussetzungen für Infektionen zu schaffen, wie auch im Verhalten der Sorten bei den ähnlichen Welkekrankheiten im Südosten Mitteleuropas beobachtet wurde.

Die Beizung mit Aretan II ergab bei den vorgährigen Versuchen, von einigen Sorten abgesehen, keine Begünstigung von Staudenentwicklung und Ertrag.

Spritzungen sind nach Wollenweber (1922) gegen Verticilliose als erfolglos zu betrachten. Bei den vorliegenden sekundären Infektionen scheint ihnen aber ein gewisser Einfluß zuzukommen. Ob nun eine direkte Einwirkung desinfizierender Art besteht oder — auch bei der Bodenspritzung — die Gegenwart von Kupfermitteln nur vegetationsverlängernd auf die Pflanzen wirkt, ist hier weniger wichtig. Jedenfalls lassen das auch die fast gleich hohen Ertragsüberschüsse gegenüber denen unbehandelter Parzellen vermuten.

Soweit Bodendesinfektionen zur Durchführung kamen, waren sie zumeist sehr wirksam. Eine praktische Bedeutung ist ihnen im allgemeinen bei der Kartoffel aus wirtschaftlichen Erwägungen abzusprechen. Dagegen kommt den Mitteln P 1 und P 2 eine wichtige Stellung zu. Abgesehen von den Ertragserhöhungen, die sie auch hier brachten und die erheblich über der Superphosphatwirkung lag, bieten sie nach den Untersuchungen von Störmer (1938, 1939) und Syre (1939) zugleich die Möglichkeit, auch gegen Schorf und *Rhizoktonia* wirksam zu sein.

Alle diese Ergebnisse sind deshalb mit Vorbehalt zu bewerten, weil sie im wesentlichen auf den Versuchen nur eines Jahres beruhen und zum anderen dort exakte Versuchsanstellungen mit großflächigen Teilstücken und Wiederholungen bei der Beschaffenheit des Geländes und der bestehenden Kleinparzellierung nicht durchführbar sind. Es bleibt daher nur die Möglichkeit bestehen, die gewonnenen Ergebnisse in späteren Versuchen noch zu erhärten.

### c) Pflanzgut.

Daß zum Auslegen nur gesundes Pflanzgut Verwendung finden soll, ist eigentlich eine Selbstverständlichkeit, die aber im Kleinanbau oft nur wenig beachtet wird. Ungünstig wirkt sich dazu die Benutzung kleiner Knollen zu Pflanzzwecken aus, da bei vielen latenten Erkrankungen — erinnert sei nur an Virosen — schwächliche Pflanzen im Nachbau hervorgehen. Die Bedeutung der Knollengröße auch bei gesundem Pflanzgut stellt Ziegler (nach Remy 1930) heraus, bei dem sich die mittelgroßen Knollen, etwa im Gewicht von 60 g, am besten im Nachbau verhielten. Bei Welkekrankheiten ähnlicher Art wird oft empfohlen, die Ernte überhaupt nicht zu Pflanzzwecken zu verwenden (Wollenweber 1922, 1932, 1936; Köhler 1938 u. a.). Weiter wird geraten, die kranken Stauden vorzeitig durch Aushacken zu entfernen. Wenn das auch anzustreben ist, so ist diese Maßnahme bei den oft weit entfernt und



unwegsam liegenden Äckern durch den erheblichen Mehraufwand an Zeit und Arbeitskraft wirtschaftlich in Frage gestellt. Für Lorchner Verhältnisse erscheint es am zweckmäßigsten, keinen eigenen Nachbau aus Sanglagen zu verwenden und in Jahren mit starkem Welkeauftreten wenigstens Nachzuchtplanzzut von den umliegenden Höhengemeinden zu beschaffen oder es von den wenigen Feldern zu nehmen, die in anderen Gemarkungen wenig von der Krankheit heimgesucht sind.

Aussichtsreich erscheint noch die Untersuchung über das Verhalten einzelner Herkünfte der wenig auffälligen Sorten, da sich durch geeignete Wahl des Herkunftsortes ein günstiger Einfluss auf Ertrag und weiteren Nachbau erwarten läßt.

#### d) Sonstige Maßnahmen.

Um bei den Sangknollen Ausfälle durch Lagerfäulen zu verhüten, ist auf möglichst kalte und trockene Einwinterung zu achten, da der Befall der geschwächten Knollen dann weitest gehend gemindert ist. Die zweckmäßigste Maßnahme dürfte Dämpfen und Einsäuern solcher Kartoffeln sein, da sie ihres Geschmacks wegen im allgemeinen nur noch für Futterzwecke verwendbar sind.

Als sonstige Maßnahme ist das Entfernen des alten Krautes auf sangbefallenen Äckern unbedingt notwendig, da sonst den Bodenpilzen Gelegenheit gegeben ist, infolge reichlicher Fruktifikation im nächsten Jahre durch Sekundärbefall den Kartoffelanbau auf dem gleichen oder benachbarten Feld erheblich zu gefährden. Verbrennen des zusammengetragenen Krautes dürfte in diesem Falle die zweckmäßigste Vernichtung sein. Dieser Hinweis ist um so notwendiger, als in Jahren mit starkem Welkeauftreten sehr häufig das völlige Abernten der Felder unterbleibt und sich krankes Kraut und welke Knollen, die früher oder später auch Infektionen erliegen, in großer Menge auf solchen Äckern vorzufinden sind.

#### C. Schlußbemerkungen.

Zur Durchführung der Arbeit ist zu bemerken, daß die ordnungsgemäße Weiterführung zu Ende August durch meine Einberufung zum Wehrdienst unterbrochen wurde. Damit unterblieb auch die Fortführung der Pilzreinzuchten, so daß durch Unbrauchbarwerden der Kulturen die aufgefundenen Pilze keine Infektionsversuche mehr zuließen und auch nicht mehr genau zu bestimmen waren.

Ebenso machten sich Schwierigkeiten anderweit bemerkbar. So konnte z. B. die Auswertung der Ernte nicht im beabsichtigten Umfang erfolgen. Bei der beschränkten Zeit vor Abschluß der Arbeit konnte auch ein Teil wichtiger Literatur keine Berücksichtigung finden oder mußte als Zitat wiedergegeben werden.

Trotzdem war eine Kennzeichnung der Krankheit möglich, und die Ergebnisse der praktischen Versuche können als richtungweisend gelten. Eine Fortsetzung der bisher nur einjährigen Bekämpfungsversuche ist erwünscht. Es ist zum mindesten aussichtsreich — ganz abgesehen von der Eignung gewisser Sorten —, durch Maßnahmen, die in der Praxis leicht ausführbar und zugleich wirtschaftlich sind, den Befall und Ertragsrückgang ganz erheblich zu mindern.

Aus technischen Gründen konnte nur ein Teil des Bildmaterials bei der Drucklegung Berücksichtigung finden. Weitere Aufnahmen von der Lage und Anlage der Versuchsfelder, von Krankheitsstadien des Sang und ähnlicher Erscheinungen sowie mikroskopische Aufnahmen mit dem Leitz-„Panphot“ können in der Bücherei des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Universität Gießen eingesehen werden.

#### D. Zusammenfassung.

1. Im nördlichen Teile des Rheingaaes tritt seit mehreren Jahren eine Welkeerscheinung an Kartoffeln auf (örtlich „Sang“ genannt), die alljährlich wechselnde Ertragsausfälle bis zur völligen Vernichtung der Ernten bringt. Diese Erkrankung wurde zuerst aus der Gegend von Lorch bekannt und auch dort bearbeitet.

2. Der Sang tritt regelmäßig auf, wenn nach längerem Regen plötzlich eine mehrtägige Periode heißen und trockenen Wetters folgt. Zeitpunkt und Stärke des Befalls und damit Ausmaß der Schädigung ist weitgehend abhängig von Lage (besonders offene Hänge südlicher Richtungen) und Boden (vorwiegend flachgründige, graue Schieferverwitterung mit lockerer, sehr steinreicher Oberschicht).

3. Der Krankheitsverlauf ist kurz folgender: Einrollen der obersten Blättchen, Vergilben der ganzen Pflanze, fortschreitendes Einrollen und Abwelken der Blätter nach unten zu, Herunterhängen der erschlafften Blattstiele und Triebe, Absterben der ganzen Staude von den äußeren Spitzen der Fiederblätter beginnend.

18. Münch., Hitzeschäden an Waldpflanzen. *Naturwiss. Zeitschr.* **11**, 1913, 557—562.
19. —, Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahre 1914. *Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch.* **13**, 1915, 249—260.
20. Perret, C., (Vorzeitiges Vertrocknen der Kartoffelstauden.) *Cpt. rend. se. Acad. Agric. de France* **8**, 1922, 848—851 (als Referat in *Zeitschr. f. Pflkrh.* **34**, 1924, 117).
21. Remy, Herkunft und Pflanztauglichkeit der Kartoffeln. *Mitt. d. D. L. G.* **1930**, 206—209.
22. Ritzema-Bos, J., *Botrytis cinerea* als Ursache einer Kartoffelstengelkrankheit. *Zeitschr. f. Pflkrh.* **4**, 1894, 144f.
23. Rudolph, B. A., *Verticillium-Hadromycosis*. *Hilgardia* **5**, 1931, 197—361.
24. Schaffnit, E. und Volk, A., Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. *Phytopath. Zeitschr.* **1**, 1930, 535—574.
25. Stejskal, Die Welkekrankheit der Kartoffel (*Verticilliose*). *Verlautbarg. Dtsch. Sekt. d. Mähr. Land.-Kulturrates Brünn* **17/18**, 1933, 134.
26. Störmer, L., Versuche zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* bei Kartoffeln durch quecksilberhaltige Dünge- und Beizmittel. *Nachr. f. Schädlingbek. Leverkusen* **13**, 1938, 45—55.
27. —, Weitere Versuchsergebnisse bei der Bekämpfung des Kartoffelschorfes und der *Rhizoctonia solani*. *Ebenda* **14**, 1939, 57—65.
28. Syre, H., Zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* durch Beizung und Bodendesinfektion. *Pfl.bau Leipzig* **15**, 1939, 346—360.
29. Vöchting, H., Über die Bildung der Knollen. *Bibliotheca Botanica* H. 4, Kassel 1887.
30. —, Zur Physiologie der Knollengewächse. Studien über vicarierende Organe am Pflanzenkörper. *Zeitschr. f. wiss. Bot.* **34**, 1900, 1—148.
31. —, Über die Keimung der Kartoffelknollen. *Bot. Ztg.* **60**, 1902, 87—114.
32. Wartenberg, H., Kälte und Hitze als Todesursache der Pflanze und als Ursache von Pflanzenkrankheiten. In: Sorauer, *Handb. d. Pflkrh.* **I**, 1, 475—592, 1933.
33. Weigert, J. und Fürst, F., Über die Wirkung verschiedener Kalisalze auf das Wachstum von Kartoffeln unter Berücksichtigung der Verabreichungszeit und des Einflusses von Kalkbeigaben. *Prakt. Bl. f. Pfl.bau u. -schutz* **10**, 1932/33, 157—201.
34. — und Weizel, H., Die Abhängigkeit des Stärkegehalts der Kartoffeln von verschiedenen Anbaumaßnahmen und sonstigen Wachstumsbedingungen. *Prakt. Bl. f. Pfl.bau u. -schutz* **13**, 1935/36, 225—251.
35. Wollenweber, H. W., Tracheomykosen und andere Welkekrankheiten nebst Aussichten ihrer Abwehr. *Angew. Bot.* **4**, 1922, 1—14.
36. —, *Hyphomycetes*. In: Sorauer, *Handb. d. Pflkrh.* **5**, 1932, III, 2, 577 bis 819.
37. —, Die Wirtelpilz-Welkekrankheit (*Verticilliose*) der Kartoffel. *Flugbl. d. B. R. A.* Nr. 84, 1936.
38. — und Reinking, O. A., *Die Fusarien*. Berlin 1935.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Lemmermann, O.** Die Agrikulturchemie und ihre Bedeutung für die Volksernährung. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1940. 116 Seiten mit 4 Abbildungen. Preis 5,20 RM.

Das Buch hat sich zur Aufgabe gestellt, weiteren Kreisen zu zeigen, wie wichtig eine richtige Erkenntnis der Pflanzenernährung für die Volksernährung ist und an Hand einiger Entwicklungsstufen der Wissenschaft auch darauf hinzuweisen, wie lang und schwer der Weg war, den sie gehen mußte, um nach manchen zeitlich bedingten Irrtümern zur richtigen Erkenntnis zu gelangen. — Man hätte dem Buch auch den Titel geben können „Justus von Liebig und seine Bedeutung für die Volksernährung“, denn die Erkenntnisse dieses Mannes, von dem man einmal gesagt hat, daß er wie kaum ein anderer der Menschheit Brot geschaffen hat, sind es, die hier ausführlich in ihrem Entwicklungsgang dargelegt werden. Im Anschluß daran werden die Ergebnisse der neueren Forschung dem Leser näherzubringen versucht, so daß wir es vornehmlich mit einer historischen Skizze über das Gebiet der Agrikulturchemie zu tun haben. Wenn man früher einmal dem Verf. den Vorwurf gemacht hat, daß er die Reaktion des pflanzlichen Lebewesens nur aus der Retorte beurteile und man im Anschluß daran das Wort „Pflanzenkrematorium“ prägte, so ist auch in dem vorliegenden Buch eine gewisse Einseitigkeit der Darstellung nicht zu verkennen, die im Rahmen der Problemstellung zu einer gewissen Überbewertung des agrikulturchemischen Faktors führt. Einzelne Darlegungen werden auch schwerlich der allgemeinen Zustimmung sicher sein, so wenn ausgeführt wird, daß jede Verbesserung der Pflanzenernährung auch eine Verbesserung der Volksernährung bedeutet. Hierher gehört es auch, wenn die Dörrfleckenkrankheit des Hafers und die Herz- und Trockenfäule der Rüben als schädliche Wirkungen einer alkalischen Reaktion bezeichnet werden. Wenn die Bedeutung der Resistenzzüchtung damit unter Beweis gestellt werden soll, daß die ertragreichen Hochzuchten gegen den Befall durch Schädlinge anfälliger sind als sie robusteren Landsorten, so muß hier lebhaftest widersprochen werden. So wird dieses Buch vor allen Dingen denjenigen willkommen sein, die sich über die Bedeutung Liebig's für das Gebiet der Pflanzenernährung einen Überblick verschaffen wollen.

M. Klinkowski.

**Sengbusch, R. v.** Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Societäts-Verlag Frankfurt a. Main 1939. 127 Seiten mit 35 Abbildungen. Geb. 2,80 RM.

Das vorliegende Buch soll dem Nichtfachmann einen Überblick über das Gesamtgebiet der Pflanzenzüchtung geben und ihm die Bedeutung pflanzenzüchterischer Arbeit im Rahmen der deutschen Volkswirtschaft näherbringen. Der Verf. hat in der für ihn typischen Art es nicht dabei bewenden lassen, altbekanntes in neuem Gewande darzu-

18. Münch, Hitzeschäden an Waldpflanzen. *Naturwiss. Zeitschr.* **11**, 1913, 557—562.
19. —, Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahre 1914. *Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch.* **13**, 1915, 249—260.
20. Perret, C., (Vorzeitiges Vertrocknen der Kartoffelstauden.) *Cpt. rend. sé. Acad. Agric. de France* **8**, 1922, 848—851 (als Referat in *Zeitschr. f. Pflkrh.* **34**, 1924, 117).
21. Remy, Herkunft und Pflanztauglichkeit der Kartoffeln. *Mitt. d. D. L. G.* **1930**, 206—209.
22. Ritzema-Bos, J., Botrytis cinerea als Ursache einer Kartoffelstengelkrankheit. *Zeitschr. f. Pflkrh.* **4**, 1894, 144f.
23. Rudolph, B. A., Verticillium-Hadromycosis. *Hilgardia* **5**, 1931, 197—361.
24. Schaffnit, E. und Volk, A., Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. *Phytopath. Zeitschr.* **1**, 1930, 535—574.
25. Stejskal, Die Welkekrankheit der Kartoffel (Verticilliose). *Verlautbarg. Dtsch. Sekt. d. Mähr. Land.-Kulturrates Brünn* **17/18**, 1933, 134.
26. Störmer, I., Versuche zur Bekämpfung von Schorf und Rhizoctonia bei Kartoffeln durch quecksilberhaltige Dünge- und Beizmittel. *Nachr. f. Schädlingsbek. Leverkusen* **13**, 1938, 45—55.
27. —, Weitere Versuchsergebnisse bei der Bekämpfung des Kartoffelschorfes und der Rhizoctonia solani. *Ebenda* **14**, 1939, 57—65.
28. Syre, H., Zur Bekämpfung von Schorf und Rhizoctonia durch Beizung und Bodendesinfektion. *Pfl.bau Leipzig* **15**, 1939, 346—360.
29. Vöchting, H., Über die Bildung der Knollen. *Bibliotheca Botanica* **H. 4**, Kassel 1887.
30. —, Zur Physiologie der Knollengewächse. Studien über vicarierende Organe am Pflanzenkörper. *Zeitschr. f. wiss. Bot.* **34**, 1900, 1—148.
31. —, Über die Keimung der Kartoffelknollen. *Bot. Ztg.* **60**, 1902, 87—114.
32. Wartenberg, H., Kälte und Hitze als Todesursache der Pflanze und als Ursache von Pflanzenkrankheiten. In: Sorauer, *Handb. d. Pflkrh.* **I**, 1, 475—592, 1933.
33. Weigert, J. und Fürst, F., Über die Wirkung verschiedener Kalisalze auf das Wachstum von Kartoffeln unter Berücksichtigung der Verarbeitungszeit und des Einflusses von Kalkbeigaben. *Prakt. Bl. f. Pfl.bau u. -schutz* **10**, 1932/33, 157—201.
34. — und Weizel, H., Die Abhängigkeit des Stärkegehalts der Kartoffeln von verschiedenen Anbaumaßnahmen und sonstigen Wachstumsbedingungen. *Prakt. Bl. f. Pfl.bau u. -schutz* **13**, 1935/36, 225—251.
35. Wollenweber, H. W., Tracheomykosen und andere Welkekrankheiten nebst Aussichten ihrer Abwehr. *Angew. Bot.* **4**, 1922, 1—14.
36. —, Hyphomycetes. In: Sorauer, *Handb. d. Pflkrh.* **5**, 1932, III, 2, 577 bis 819.
37. —, Die Wirtelpilz-Welkekrankheit (Verticilliose) der Kartoffel. *Flugbl. d. B. R. A.* **Nr. 84**, 1936.
38. — und Reinking, O. A., Die Fusarien. Berlin 1935.



## Besprechungen aus der Literatur.

**Lemmermann, O.** Die Agrikulturchemie und ihre Bedeutung für die Volksernährung. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1940. 116 Seiten mit 4 Abbildungen. Preis 5,20 RM.

Das Buch hat sich zur Aufgabe gestellt, weiteren Kreisen zu zeigen, wie wichtig eine richtige Erkenntnis der Pflanzenernährung für die Volksernährung ist und an Hand einiger Entwicklungsstufen der Wissenschaft auch darauf hinzuweisen, wie lang und schwer der Weg war, den sie gehen mußte, um nach manchen zeitlich bedingten Irrtümern zur richtigen Erkenntnis zu gelangen. — Man hätte dem Buch auch den Titel geben können „Justus von Liebig und seine Bedeutung für die Volksernährung“, denn die Erkenntnisse dieses Mannes, von dem man einmal gesagt hat, daß er wie kaum ein anderer der Menschheit Brot geschaffen hat, sind es, die hier ausführlich in ihrem Entwicklungsgang dargelegt werden. Im Anschluß daran werden die Ergebnisse der neueren Forschung dem Leser näherzubringen versucht, so daß wir es vornehmlich mit einer historischen Skizze über das Gebiet der Agrikulturchemie zu tun haben. Wenn man früher einmal dem Verf. den Vorwurf gemacht hat, daß er die Reaktion des pflanzlichen Lebewesens nur aus der Retorte beurteile und man im Anschluß daran das Wort „Pflanzenkrematorium“ prägte, so ist auch in dem vorliegenden Buch eine gewisse Einseitigkeit der Darstellung nicht zu verkennen, die im Rahmen der Problemstellung zu einer gewissen Überbewertung des agrikulturchemischen Faktors führt. Einzelne Darlegungen werden auch schwerlich der allgemeinen Zustimmung sicher sein, so wenn ausgeführt wird, daß jede Verbesserung der Pflanzenernährung auch eine Verbesserung der Volksernährung bedeutet. Hierher gehört es auch, wenn die Dörrfleckenkrankheit des Hafers und die Herz- und Trockenfäule der Rüben als schädliche Wirkungen einer alkalischen Reaktion bezeichnet werden. Wenn die Bedeutung der Resistenzzüchtung damit unter Beweis gestellt werden soll, daß die ertragreichen Hochzuchten gegen den Befall durch Schädlinge anfälliger sind als sie robusteren Landsorten, so muß hier lebhaftest widersprochen werden. So wird dieses Buch vor allen Dingen denjenigen willkommen sein, die sich über die Bedeutung Liebig's für das Gebiet der Pflanzenernährung einen Überblick verschaffen wollen.

M. Klinkowski.

**Sengbusch, R. v.** Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Societäts-Verlag Frankfurt a. Main 1939. 127 Seiten mit 35 Abbildungen. Geb. 2,80 RM.

Das vorliegende Buch soll dem Nichtfachmann einen Überblick über das Gesamtgebiet der Pflanzenzüchtung geben und ihm die Bedeutung pflanzenzüchterischer Arbeit im Rahmen der deutschen Volkswirtschaft näherbringen. Der Verf. hat in der für ihn typischen Art es nicht dabei bewenden lassen, altbekanntes in neuem Gewande darzu-

stellen, sondern häufig auch spekulativen Erwägungen Raum gegeben, so daß seine Ausführungen auch in den Kreisen des Züchters und Züchtungsforschers lebhaftem Interesse begegnen werden. Man hätte manchmal gewünscht, daß er den einen oder anderen Gedanken noch weiter ausgesponnen oder diesen oder jenen Abschnitt noch ausführlicher behandelt hätte. Andererseits dürfte diese weise Beschränkung auch mit eine der Voraussetzungen sein, um diesem Buche eine weite Verbreitung zu sichern. Der Verf. stellt in vielen Abschnitten seine eigenen Arbeitsergebnisse in den Vordergrund und schließt daran seine theoretischen Erwägungen und praktischen Nutzenanwendungen an. Immer versteht er es, das Interesse des Lesers wachzuhalten und ein flüssiger Stil gehört zu den weiteren Vorzügen dieses Buches. Das Buch ist das Bekenntnis eines Optimisten, und wen diese Gabe nicht zielt, der wird auf dem Gebiete der Züchtungsforschung auch schwerlich zu Erfolgen gelangen. Man möchte wünschen, daß jedem, der sich über das Gebiet der Pflanzenzüchtung informieren will oder der sich der pflanzenzüchterischen Arbeit als Züchter oder als Züchtungsforscher zu widmen gedenkt, dieses Buch als Wegweiser und Ratgeber in die Hand gegeben werden möge.

M. Klinkowski.

**Zander, R.** Deutsch-botanisches Wörterbuch. E. Umer, Stuttgart 1940. 55 Seiten. Preis 1,65 RM.

Dieses Buch ist als Heft 57 in der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau“ erschienen. Es soll im wesentlichen ein Sachregister darstellen zu dem früher am gleichen Ort erschienenen Buch des Verf.s „Die Kunst des Pflanzenbeschreibens“. Daneben will es die Möglichkeit bieten, für einen deutschen Begriff den entsprechenden fachwissenschaftlichen zu ermitteln, und weiterhin soll es dazu verhelfen, zu einem ermittelten Fachausdruck gleichwertige oder verwandte Wörter aufzufinden. Das Register, das die deutschen Namen in alphabetischer Anordnung aufführt, hätte noch bedeutend an Wert gewonnen, wenn man dem deutsch-botanischen einen botanisch-deutschen Teil angegliedert hätte:

M. Klinkowski.

**Haeyecker, H.** Auswuchs. Leipzig, Verlag Moritz Schäfer 1959. 17 S. Preis broschiert 1,20 RM.

Die vorliegende Broschüre schildert auf Grund neuerer Arbeiten über Auswuchs an Weizen und Roggen zunächst kurz die chemischen Veränderungen, welche im auswachsenden Korn vor sich gehen. Es wird dann über den Nachweis des Auswuchses und die zweckmäßigste Vermahlung des ausgewachsenen Kornes berichtet. Schließlich werden die Möglichkeiten, welche durch eine besondere physikalische oder chemische Behandlung des ausgewachsenen Kornes gegeben sind, um es ohne Schaden zu verarbeiten, gezeigt. Bei der Verwendung chemischer Backverbesserungsmittel, wie Natriumperborat, wird man m. E. aber auch die unter Umständen ungünstige Wirkung auf den menschlichen Organismus berücksichtigen müssen. In diesem Sinne kommt den Mitteln, welche dem Landwirt in der Wahl geeigneter Erntemethoden und auswuchsresistenter Sorten zur Verhütung des Auswuchses zur Verfügung stehen, besondere Bedeutung zu.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Haeverker, H.** Forschungsergebnisse 1938 über Getreide, Mehl und Brot. Leipzig, Verlag Moritz Schäfer 1939, 41 S. Preis broschiert 2,25 RM.

In der Reihe der vom Verlag Schäfer herausgegebenen zahlreichen Schriften über Getreideforschung bringt dieses Heft eine Übersicht über die Arbeiten des Jahres 1938, welche sich mit den für Bäcker und Müller in Betracht kommenden Arbeiten über Chemie, Lager und Verarbeitung von Getreide, Mehl und Brot befassen. Besondere Berücksichtigung finden die Arbeiten über neue Methoden der Kleberqualitätsprüfung auf chemischem und physikalischem Wege. Auch die Möglichkeit der Verbesserung von Mahl- und Backeigenschaften durch physikalische Vorbehandlung des Getreides, welche heute von besonderem Interesse ist, wird an Hand der wichtigsten Arbeiten dargestellt.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Heeger, E. F.** Würz- und Heilkräuter aus deutschen Gärten. Sonderheft der Gartenschönheit Nr. 17. Verlag Karl Specht K.-G., Berlin-Westend u. Bern. Preis 1,20 RM.

Wer einen Garten hat und dieses Heft zur rechten Zeit in die Hand bekommt, wird sicher dadurch angeregt, einige Würz- und Heilkräuter anzubauen. Wer keinen hat, wird vielleicht das eine oder andere Kraut in einem Blumenkasten oder Blumentopf für die Küche anziehen. Nach einer allgemeinen Anweisung für Anbau, Ernte und Trocknen der Kräuter findet man in den Einzelbeschreibungen die Angaben über Boden, Anbau, Ernte und Verwendung. Das Heft ist mit vielen Bildern ausgestattet und von einem ausgezeichneten Kenner, dem Leiter der Sortenregisterstelle des Reichsnährstandes für Heil-, Gewürz- und Duftpflanzen geschrieben.

Snell.

**Hesmer, H. und Meyer, J.** Waldkarten als Unterlage waldbaulicher Planung. 29 S. mit 14 Karten und 1 Darstellung. Verlag M. und H. Schaper, Hannover, 1939. Preis kart. 2,80 RM.

Die Bedeutung der Karte als Darstellungsart im Vergleich zu der früheren mehr beschreibenden Darstellung der wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes ist stark gestiegen. Die Gründe liegen in der leichten Übersicht und vor allem in einer viel größeren Vollständigkeit einer Karte, auf der jede Lücke sofort auffällt. Die Verfasser gaben in ihrer Arbeit einen zusammengefaßten kritischen Überblick über den heutigen Stand der Waldkartierung (Wald-, Standorts- und Vegetationskarten, aber keine Bodenkarten) und zeigen einige Richtlinien für die künftige Arbeit auf diesem Gebiete.

Nach einer kurzen Einleitung folgen zwei große Abschnitte über die walddieographische und walddiegeschichtliche Kartierung. Zum ersten Abschnitt gehören u. a. die Karten über den derzeitigen Zustand der Waldverbreitung, Holzarten, Forsttypen, Wuchstypen, Karten der Betriebsarten der Wirtschaft, des Waldgebietes und Waldformationskarten. Der zweite Abschnitt enthält die walddiegeschichtlichen Karten, die die früheren Verhältnisse auf Grund späterer Untersuchungen zeigen, wie z. B. Karten der natürlichen Holzverbreitung und des Holzwechsels, Waldentwicklungskarten (Pollenkarten), regionale Gliederung der natürlichen Bewaldung, Karten der natürlichen Waldgesellschaften. Eine Anzahl von Beispielen und Abbildungen veran-

schaulich verschiedene Waldkartierungen in großen und kleineren Gebieten des Reiches. Im Text wurden auch die Waldkarten anderer Staaten berücksichtigt. Mit einem ausführlichen Schrifttumsverzeichnis (124 Titel) schließt die wertvolle und sehr inhaltsreiche Abhandlung. M. Klemm, Berlin-Dahlem.

Kampe, K., Adam, H. u. Vohl, G. Die Reichsgemüsesorten, ihre Erkennung, Unterscheidung und wirtschaftliche Bewertung. Erster Teil: Bohnen, Erbsen, Gurken, Möhren, Radies, Rote Rüben, Sellerie, Spinat, Zwiebeln. (Die gärtnerische Berufspraxis Heft 20.) 73 S. mit 127 Abb. Paul Parey, Berlin 1940. Preis broschiert 3,50 RM.

Nach der Bereinigung des Sortenwirrwarrs, durch die auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Saaten so erfreulich klare Verhältnisse geschaffen worden sind, hat die gleiche begrüßenswerte Entwicklung bei den gärtnerischen Saaten nicht lange auf sich warten lassen. Das Ergebnis der Arbeiten des Reichsnährstandes für die Gemüsesorten, soweit Bohnen, Erbsen, Gurken, Möhren, Radies, rote Rüben, Sellerie, Spinat, Zwiebeln erfaßt worden sind, ist in dem vorliegenden ersten Teil der Reichsgemüsesorten zusammengestellt. Wichtig ist die Zusicherung der Verfasser im Vorwort, daß die Beschreibungen eng an die vom Reichsnährstand ergangenen Veröffentlichungen angelehnt sind, wenngleich mancher sich die Frage vorlegen wird, warum nicht die zuständigen Sachbearbeiter dieser Körperschaft selbst statt der im praktischen Zuchtbetrieb maßgebend tätigen drei Autoren die Zusammenstellung übernommen haben. Das Bemühen um scharfe Herausstellung der wirtschaftlichen Momente und klare Kennzeichnung der Hauptsorten als solcher hätte dann noch mehr Gewicht erhalten. Für alle praktischen Zwecke wird aber die hervorragend ausgestattete Schrift auch in der vorliegenden Form wertvolle Dienste leisten.

Braun, Berlin-Dahlem.

Lüstner, G. Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. 4. Auflage. 187 S. mit 191 Abb. Eugen Ulmer, Stuttgart 1939.

Die neue Auflage dieser ausschließlich für die Praxis bestimmten und geeigneten Schrift zeigt gegenüber der vor 9 Jahren erschienenen letzten, abgesehen von der wesentlich besseren Ausstattung, nur geringe Veränderungen. Die wichtigste Forderung, Berücksichtigung der fortschreitenden Erkenntnisse der Forschung, ist, wenn auch nicht restlos, so doch im wesentlichen erfüllt. Einige wichtigere Mängel seien für die Benutzer wie für die nächste Auflage hier angeführt. Bei der Bekämpfung des *Fusicladiums* hätte die entscheidende Bedeutung der Vorblütenspritzung hervorgehoben werden sollen, während beim Apfelmehltau die Überwinterung durch Perithezien als gegenstandslos hinzustellen gewesen wäre. Als richtiger Zeitpunkt für die Spritzung gegen den Apfelwickler wird heute 3—4 Wochen nach dem Abfallen der Blütenblätter angesehen, wenn man nicht der Forderung nach Kontrolle des Fluges ähnlich wie beim *Fusicladium* entsprechen will. Bei der Kirschfliege fehlt das wichtigste Kennzeichen, das schwefelgelbe Schildchen zwischen Brust und Hinterleib. Bei der Bekämpfung der Pflaumen-sägewespe hätte auf Erwähnung des Arsens ganz verzichtet werden



sollen, nachdem in der Quassiabrühe ein Radikalmittel gefunden worden ist. Unter den Schildläusen hätte, namentlich nach der Eingliederung der Ostmark, die San-José-Schildlaus nicht fehlen dürfen.  
Braun, Berlin-Dahlem.

**Maurer, E.** Die Unterlagen der Obstgewächse. XII u. 379 S. mit 354 ein- und 67 mehrfarbigen Abb. Paul Parey, Berlin 1939. Geb. 20,— RM.

In seiner geschichtlichen Einführung trifft der Verf. die bemerkenswerte Feststellung, daß das ganze heute so brennende Problem der Unterlagenforschung bereits vor 160 Jahren von Samuel D. L. Henne, Pastor in Hamersleben, klar erkannt, daß aber überraschenderweise diese Lebensfrage des Obstbaues erst in neuester Zeit zum Gegenstand planmäßiger Untersuchungen gemacht worden sei. Wenn deshalb in dem vorliegenden Werk das Ergebnis fast 20jähriger Arbeit über die vegetativ vermehrten Unterlagen vorgelegt wird, so kommt dem eine in ihrer Tragweite sicherlich kaum zu überschätzende Bedeutung zu. Gibt uns das Buch doch Material in einer bisher nicht gekannten Vollständigkeit in die Hand, das uns dem Ziel, an Stelle der Unausgeglichenheit der bis jetzt verwendeten Obstunterlagen einheitliche Unterlagentypen zu schaffen, ein beträchtliches Stück näher bringen kann. Das Hauptgewicht liegt dabei auf dem dritten Teil, der sich mit der Systematik und Beschreibung der Unterlagentypen beschäftigt, nachdem in den beiden vorangegangenen Teilen auf die Geschichte der Unterlagenforschung kurz eingegangen und die Bedeutung der Unterlage in Baumschule und Obstbau dargelegt worden ist. Diese Erörterung gibt dem Verf. Gelegenheit, seine Auffassung von der Überlegenheit der vegetativ vermehrten Unterlagen über die Sämlingsunterlagen experimentell zu stützen, wobei er es trotzdem nicht unterläßt, die zwingende Notwendigkeit erneuter Prüfung der letzteren im Hinblick auf die neuerdings festgestellten unterschiedlichen Eigenschaften diploider und triploider Rassen nachdrücklich zu unterstreichen. Die Typenbeschreibung der vegetativ vermehrten Unterlagen, die sich auf *Malus*, *Cydonia* und *Prunus* erstreckt, wird durch eine ausführliche Erklärung der Merkmale eingeleitet. Die Beschreibung selbst ist aufgeteilt in diejenige der Abrisse und diejenige der Standbäume. Mit der Aufzucht der letzteren, die 1932 mit 3jährigen Abrissen begonnen worden ist, soll dem Mangel abgeholfen werden, daß man an den Veredlungsunterlagen die für die Kennzeichnung einer Pflanze ausschlaggebenden Merkmale von Habitus, Blüte und Frucht des Baumes nicht kennenlernt. Die sehr ausführliche Beschreibung ist durch ausgezeichnetes und sehr reichhaltiges Bildmaterial wirkungsvoll ergänzt. Als sehr erwünschter Abschluß wird im vierten Teil die Kultur der vegetativ vermehrten Obstunterlagen kurz besprochen.  
Braun, Berlin-Dahlem.

**Neubauer, H.** Die Keimpflanzenmethode. Berlin, Verlagsgesellschaft für Ackerbau 1939, 168 Seiten, 9 Abb. Preis Halbleinenband 4,60 RM.

Die Keimpflanzenmethode nach Neubauer, als Schnellmethode zur Bestimmung der den Pflanzen im Boden zugänglichen Nährstoffvorräte an Kalium und Phosphorsäure, hat in steigendem Maße an Bedeutung gewonnen. Sie dient heute bei den Massenuntersuchungen



der deutschen Böden durch den Reichsnährstand als wichtigste Methode und ist besonders dadurch zur stärksten Anwendung gekommen, daß ein Verfahren zur lichtelektrischen Bestimmung von Kalium und Phosphorsäure entdeckt wurde, so daß an einer Anstalt ohne besondere Kostenaufwendungen täglich hunderte von Bodenproben analysiert werden können. Bei dieser Verbreitung der Methode ist es besonders wichtig, daß ihr Urheber in einer ausführlichen Darstellung auf das Wesen und die technischen Einzelheiten eingeht, deren Beachtung für richtige Anwendung und Auswertung der Ergebnisse von großer Wichtigkeit sind. Dabei wird die Entnahme und Vorbehandlung der Bodenprobe besonders eingehend abgehandelt, dann die Untersuchung des luftgetrockneten Feinbodens nach der Keimpflanzenmethode erläutert. Auch die neuen lichtelektrischen Methoden zur Bestimmung von K und P werden eingehend mit ihren Fehlerquellen besprochen. Daran schließt sich die Nutzenanwendung der Ergebnisse für die Praxis. Das Werk wird für alle Stellen, welche sich mit derartigen Untersuchungen abzugeben haben, unentbehrlich sein. Darüber hinaus wird es aber auch als wichtiger Anhalt für alle Wirtschaftsberatungsstellen zu werten sein.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Nikolisch, M. D. J.** Entstehung der Hauptgerstenarten. Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin 1939. 102 S. mit 42 Abbildungen. Broschiert 4,50 RM.

Das Heft stellt einen Beitrag zu der noch sehr umstrittenen und nicht geklärten Phylogenie der Gerste dar. Im ersten Hauptteil der Arbeit setzt der Verfasser die zurzeit herrschenden Auffassungen über die Abstammung unserer Kulturgersten auseinander. Hier vermißt man ein Zitat der wohl wichtigsten deutschen zusammenfassenden Darstellung aus den letzten Jahren zu diesem Thema von E. Schieman. Im zweiten Hauptteil werden Alter und Ursprung der Gerstenkultur im Sandzak, welche vom Verfasser besonders untersucht wurde, besprochen. Demnach sind die mehrzeiligen und die zweizeiligen Gersten seit langer Zeit dort im Anbau. Sie stammen noch aus der Zeit der Griechen und Römer. Nach der Ansicht des Verfassers soll die vierzeilige Gerste slawischen Ursprungs sein. Den Schluß der Arbeit bildet eine Analyse des ganzen, aus dem Sandzak stammenden Gerstenmaterials. Zahlreiche Abbildungen erläutern den Text.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Scharfetter, Dr. Rudolf.** Das Leben der Ostalpen. 419 S. Mit 3 Abbild. im Text und einer Vegetationskarte. Wien, Franz Deutike, 1938.

Zu den bedeutendsten und wertvollsten Erscheinungen in der pflanzengeographischen Literatur der Gegenwart ist das vorliegende Werk zu rechnen. Es ist das Ergebnis unzähliger Exkursionen des Verf. und eines sehr eingehenden Studiums der so überaus zahlreichen botanischen Literatur dieses Gebietes. In überaus großer Bescheidenheit bezeichnet Verf. das in vorliegendem Werk Niedergelegte nur als einen Versuch, die Bausteine zusammenzutragen für das spätere Werk, das erst mit Recht den Titel „Pflanzenleben der Ostalpen“ tragen könne. Eine nähere Betrachtung zeigt aber, daß Verf. das Literaturmaterial sehr kritisch verwertet hat und immer wieder auf noch zu lösende Fragen und Probleme hinweist. Es ist um so höher zu werten, als es überhaupt

die erste zusammenfassende Darstellung dieses Gebietes ist. Die Westgrenze liegt in der Linie Bodensee—Comosee. Die übrigen Grenzen sind ziemlich weit gezogen, so daß sie auch noch die Vorländer der Ostalpen einschließen. So wird das Gebiet nach Norden zu durch den Verlauf der Donau abgegrenzt. Im Süden reicht es ungefähr bis zum 45. Breitengrad. Es ist wegen der Fülle und Mannigfaltigkeit des großen Stoffgebietes, das in diesem Buch gedrängt zusammengefaßt ist, unmöglich, an dieser Stelle auf Einzelheiten einzugehen. Jeder, der selbst über dieses Gebiet arbeiten will, wird eine unschätzbare Hilfe in dem umfangreichen Literaturverzeichnis finden. Es ist nur zu bedauern, daß die Vegetationskarte nur in Schwarz-Weiß-Druck vorliegt.

Auch die angewandte Botanik wird dieses Werk als wertvolles Handbuch bei vielen Fragen zu schätzen wissen, insbesondere die Teile, die sich mit Forst- und Landwirtschaft zu befassen haben.

Das Buch war gerade in der Zeit in Drucklegung, als die Ostmark wieder dem Reiche eingegliedert wurde. Tief ergriffen liest man den Schlußabsatz der Einleitung, den Verf. unter dem Erlebnis jener Tage schrieb. Auch wir schließen uns den Wünschen des Verf.s an: „möge es ein Behelf sein, unserem Volke den schönsten Schmuck der Heimat — die Pflanzenwelt — verstehen zu lehren, möge es sich nützlich erweisen für alle Verbesserungen der Bodenkultur in Wald und Wiese, Acker und Moor. In diesem Sinne sei das Buch eine bescheidene Morgengabe dem herrlichen großdeutschen Reiche“.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Schlemmer, F. und Hörhammer, L.** Die pharmakognostische Teeanalyse. Eine Anleitung zur Erkennung geschnittener Drogen in Teemischungen mit 566 Abbild. nach photographischen Originalaufnahmen. Herausgegeben von der Deutschen Apothekerschaft, Akademie für pharmazeutische Fortbildung. Deutscher Apothekerverlag Dr. Hans Hösel. Berlin-Zehlendorf, 1939.

Die neuen Prüfungsbestimmungen von 1934 für Apotheker verlangen im Staatsexamen u. a., in einem Teegemisch aus höchstens 5 Drogen diese Drogen nach Art und möglichst nach Menge festzustellen. Diese Forderung und die Bestrebungen zur zunehmenden Förderung der Pflanzentherapie gaben den Grund für die Herstellung und Herausgabe dieses Werkes, das sich in einen Textband (135 S.) und 60 freie Tafeln gliedert. Es werden insgesamt 275 Drogen behandelt und somit eigentlich alle Drogen, die irgendwie arzneilich in Teeform Verwendung finden. Nach einer allgemeinen Darstellung des Untersuchungsganges eines Tees oder einer Teemischung werden die einzelnen Drogen behandelt (Blatt-, Kräuter-, Blüten-, Samen-, Früchte-, Hölzer-, Rinden-, Wurzel-, Wurzelstock-, Einzel-Drogen wie Algen, Flechten, Aloe, Manna usw.). Hier werden die konzisen Drogenformen beschrieben, ferner werden Inhaltsstoffe, Anwendung und Vorkommen in den verschiedenen arzneilich gebräuchlichen Teerezepten und Verfälschungen angegeben; anschließend folgen die Erläuterungen zu den betreffenden Abbildungen.

Auf den Tafeln sind die Konzisformen der Drogen wiedergegeben (in zweifacher Vergrößerung) und daneben die Ganzform (in natürlicher Vergrößerung). Werden einige Drogen häufig mit Verfälschungen versetzt, so sind auch diese dargestellt. Diese Abbildungen sind eine Glanzleistung der Photographie und vor allem der Druckwiedergabe. Man

ist überrascht über die meisterhafte Wiedergabe von Feinheiten. Diese Tafeln stellen in der Tat etwas Einzigartiges dar.

Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß nach einer neueren Untersuchung über *Rhiz. Caricis* von Breitwieser und G. Schenk (Archiv d. Pharmazie, Bd. 278, 1940, S. 127) festgestellt worden ist, daß in vorliegendem Werk bei der Abbildung von *Rhiz. Caricis* nicht Drogenteile der Stamppflanze *Carex arenaria*, sondern Drogenteile von *Carex hirta* wiedergegeben sind.

Das vorliegende Werk bedeutet gerade in bezug auf den Atlas eine einzigartige Bereicherung der pharmakognostischen Literatur. Dieser Atlas wird in Verbindung mit dem Text nicht nur dem Studierenden ein wertvolles Nachschlagewerk sein, sondern auch dem Apotheker in der Praxis, dem Drogisten, den Nahrungsmittelchemikern und Einrichtungen, die sich mit der amtlichen Prüfung und Untersuchung von Lebens- und Genußmitteln, Tee- und Arzneipflanzen zu befassen haben, wird es wertvollste Dienste leisten, zumal ihnen gewiß nicht immer sofort vollständige Vergleichssammlungen von Originaldrogen zur Verfügung stehen werden.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Sieg, Hilde.** Baum und Strauch dir ewig heilverbündet. Verlag Rowohlt, Stuttgart-Berlin 1939. 324 Seiten. Geb. 6,50 RM.

Ein besinnliches Buch, das an alte Kräuterbücher erinnert und das Märlein und Legenden, Sagen und ehrwürdige Bräuche, „die sich um die Stämme und knorrigen Äste der mit reichen Kräften gesegneten Bäume und Sträucher ranken“, wieder aufleben läßt.

Wie in ihrem Buch „Gottesegen der Kräuter“, das im Jahrg. 1937 auf S. 437/38 besprochen worden ist, so hat auch hier die Verfasserin sich bemüht, einen Überblick über die Heilwirkungen der Pflanzen „wie man sie früher erspürte und wie man sie heute versteht“, zu geben. Die Auswahl der behandelten Bäume und Sträucher beschränkt sich daher auch nur auf solche, die in der Volksheilkunde eine Rolle spielten oder auch noch spielen.

Snell.

**Wocke, E.** Die Kulturpraxis der Alpenpflanzen und ihre Anwendung im Steingarten und Alpinum. Dritte vollständig neubearbeitete Auflage. 367 S. mit 178 Textabb. Verlag von Paul Parey, Berlin 1940.

Die fortschreitende Bedeutung, die die Alpenpflanzen in der Gartenkultur vor allem in den letzten Jahrzehnten erhalten haben und die z. T. nicht zuletzt eine Folge der Art und Weise unserer Siedlungs- und Wohnkultur der letzten Jahre ist, macht das vorliegende Werk zu einem unerläßlichen Handbuch des Gartenpraktikers und des Gartengestalters. Der Altmeister der Alpenpflanzenkultur beschert uns hier an seinem Lebensabend das literarische Ergebnis aus den Erfahrungen und Studien seines Lebenswerkes. In den 11 Jahren seit dem Erscheinen der 2. Auflage sind auf dem Gebiet der Alpenpflanzenkultur viele neue Erfahrungen gesammelt worden: Neueinführungen und Neuzüchtungen haben die Gärten bereichert. So stellt das Werk das vollständigste Nachschlagewerk auf diesem Gebiete dar, das nicht etwa nur ein handwerkliches Nachschlagebuch ist, sondern das aus dem wissenschaftlichen Verständnis gewissermaßen die Ableitung der praktischen An-

wendung gibt. Hierzu dient vor allem der erste Abschnitt über das Leben der Alpenpflanzen in der Natur (Klima, Witterung, Physiognomie, Biologie, Bodenverhältnisse, Verbreitung der Arten). So findet hier also der Praktiker das tiefere Verständnis für das im zweiten Abschnitt Dargestellte, das sich mit der Alpenpflanzenkultur im Garten befaßt. Der Gartengestalter wird wertvollen Rat und Anregung aus dem Abschnitt über die Verwendung der Alpenpflanzen im Garten schöpfen. Den größten Abschnitt des Werkes nehmen sechs Listen über die wichtigsten Arten für die Bepflanzung ein. Davon sind die Farnkräuter, Knollen- und Zwiebelgewächse, Laubgehölze, Torf- und Moorgehölze und Nadelhölzer in fünf Listen behandelt. Auch den Orchideen ist ein kurzer Abschnitt eingeräumt. In der speziellen Behandlung der wichtigsten Arten für die Bepflanzung von Alpengärten, Mauern usw. (Liste 1) sind die Arten alphabetisch aufgeführt. Jeder Art ist eine kurze Beschreibung beigegeben; ferner finden wir Angaben über Vorkommen und über die Kultur dieser Pflanzen.

Das Werk ist mit vielen Fotowiedergaben ausgestattet, unter denen besonders die Aufnahmen am natürlichen Standort besondere Beachtung finden werden.

Nicht nur in den Händen des Gärtners und Gartengestalters erweist sich dieses Werk als unschätzbares Handbuch; es wird auch dazu beitragen, die Wertgeltung deutscher Alpenpflanzenkultur über die Grenzen unseres Vaterlandes hinauszutragen. Die Alpenpflanzenkultur ist heute keine reine Liebhaberei mehr; sie stellt heute innerhalb des Gartenbaus in wirtschaftlicher Hinsicht einen bedeutenden Faktor dar.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Luetzelburg, Dr. Philipp von, Abteilungsleiter für Botanik, Forschungsgemeinschaft „Ahnenerbe“, Berlin-Wilmersdorf, Deidesheimer Straße 24<sup>I</sup>.

Scheibe, Dr. Kurt, Pflanzenschutzamt der Landesbauernschaft Bayern, München 2, Prinz-Ludwig-Str. 8.

Schneider, Dr. Siegfried, Institut für landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 106.

Steiner, Dr., Lehrkanzel für Phytopathologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien XVIII, Gregor-Mendel-Str. 33.

## Adressenänderungen.

Prof. Dr. Albert, Botanisches Institut der Forstlichen Hochschule Eberswalde.

Dozentin Dr. Ilse Esdorn, Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft Reinbeck, Bez. Hamburg, Schloß.

Prof. Dr. W. Gleisberg, Universität Posen, Königsring 26.

Dr. W. Kabiersch, Berlin-Halensee, Küstriner Str. 15<sup>II</sup>.

Dr. H. Kuckuck, Ramten, Kreis Osterode, Ostpr.



Dr. A. Popoff, Institut für speziellen Pflanzenbau von der Universität Sofia, Bulgarien.

Dr. H. Rosenbaum, Dresden-A 21, Niederwaldstr. 29b<sup>1</sup>.

Dr. A. Steindorf, ständig Frankfurt Main, Dantestr. 6<sup>II</sup>.

Dr. A. Storck, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 53a.

---

## Personalmeldung.

Am 24. Juni 1940 verstarb in Tübingen unser Mitglied Prof. Dr. I. Houben, Dr.-Ing. e. h., Oberregierungsrat a. D., a. o. Professor für Chemie an der Universität Berlin.

---

## Tagung 1940.

Die für den 4.—8. August 1940 in Greifswald vorgesehene  
**Botanikertagung**  
wird auf das Jahr 1941 verschoben! (Weiteres siehe 2. Umschlagseite!).

---



## **Einige Probleme der landwirtschaftlichen Pflanzengeographie und Ökologie in der Ostmark<sup>1)</sup>.**

Von

**H. L. Werneck, Linz a. D.**

Die neu angeschlossene Ostmark nimmt in pflanzengeographischer und ökologischer Hinsicht unter allen deutschen Gauen eine besondere Stellung ein, bringt sie doch neue wichtige Floren- und Vegetationseinheiten zu den bisherigen des Altreiches und bereichert damit Ziele und Aufgaben der Forschung auf dem Gebiete der angewandten Botanik in ganz wesentlichen Punkten. In den Ostalpen, ganz besonders aber an deren Ostrande, stoßen ziemlich unvermittelt die Ausläufer und Vertreter von 5 Florenreichen zusammen (Scharfetter 5, Werneck 9): die pannonische, illyrische, mediterrane, baltische und alpine Flora. Das Berühren und Ineinandergreifen dieser einzelnen Reiche erfolgt nun in der Weise, daß sich an einem Westrand von baltischer und teilweise alpiner Prägung längs einer Nordsüdlinie im Osten von Südmähren über Niederdonau, Steiermark und Kärnten ein pannonischer und illyrischer, im Süden auch (aber nicht mehr auf Reichsgebiet) ein mediterraner Block aneinanderreihen. Im Innern der Alpen bauen sich die baltischen und alpinen Vegetationseinheiten in vertikaler Richtung zwar gesetzmäßig auf, die Anordnung der Gebirgszüge in horizontaler Richtung ist jedoch weitaus vielgestaltiger.

Das Zusammentreffen von diesen 5 größeren Floren- und Vegetationseinheiten schafft schon für die wilde Pflanzenwelt in klimatischer, geographischer, ökologischer und soziologischer Hinsicht ein sehr vielgestaltiges Bild und gestaltet die Ordnung und Untergliederung in diesem Raume äußerst schwierig. Die gleichen Aufgaben werden aber beim Versuch der Gestaltung des naturgesetzlichen Rahmens für die Kulturpflanzenwelt noch weitaus verwickelter.

---

<sup>1)</sup> Nach dem am 8. August 1939 bei der Botaniker-Tagung in Graz gehaltenen Vortrage.

Aus dieser geschilderten einzigartigen Stellung dieses Raumes wachsen nun für die Landwirtschaft eine Reihe von Problemen hervor, wie sie in auch nur annähernd ähnlicher Form im Altreich an keiner Stelle ein Gegenstück finden. Es wird darum notwendig und zweckmäßig sein, die wichtigsten Floren- und Vegetationseinheiten dieses Raumes unter Betonung der für die vorliegenden Ausführungen wesentlichsten Punkte mit wenigen Worten zu umreißen.

1. Der pannonische Raum (= westpontische Vegetationsregion nach Drude) reicht im Westen ungefähr bis zur Linie Znaim—Eggenburg—Krems—Herzogenburg—südlicher Rand des Tullner Feldes—Wien—Ostrand des Wiener Waldes—Neunkirchen—Pitten—um das Resalien-Gebirge—Geschriebel Stein. In der Gegend von St. Pölten über Melk entlang der Donau liegen zahlreiche Inseln bis Regensburg. Höhengrenze ungefähr 380—450 m. Höhere Gipfel und Nordhänge im Gebiete sind bereits mit Vertretern der baltischen Vegetation bedeckt.

Jährliche Regenmenge 400—600 mm, Julimittel 18—20° C., Zahl der Frosttage 75—90, mittlere Jahrestemperatur 9—10° C., Vegetationsdauer 7 bis 8 Monate.

Die wilde Pflanzenwelt beherbergt Angehörige und Vorposten der pontischen Steppe im Osten, deren mittleren Zweig die pannonische Flora bildet (nördlicher sarmatisch, südlicher illyrisch). Nach ihrer Vegetationsrhythmik und in ökologischer Hinsicht sind die hier siedelnden Arten und Gesellschaften auf drei Eigentümlichkeiten des Klimas eingerichtet: a) auf einen schneearmen, aber frostreichen Winter; b) auf einen raschen Übergang vom Winter zum Frühling; c) auf starke Hitzewellen anfangs Juli, welche die Pflanzenwelt zum äußersten Wasserhaushalt zwingen. Die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe besitzen für die Regelung des Wasserhaushaltes in ihrem Zellen- und Gewebeaufbau zwei Gruppen von Einrichtungen: a) in den oberirdischen Teilen Schutzvorrichtungen gegen jeden schädlichen Wasserverlust, wie stark verdickte Oberhaut, Wachüberzüge, versenkte Spaltöffnungen, Blätter auf möglichst kleine Oberfläche beschränkt usw.; b) die unterirdischen Teile. Wurzeln sind stark entwickelt, dringen tief in das Erdreich; Knollen- und Zwiebelausbildung. Die Pflanzenwelt weist überraschend viele Frühlingsblüher auf, das ganze Wachstum eilt von der Entfaltung im Frühjahr rasch durch alle Stufen gegen die Reife. Trockenholde Typen überwiegen. Heimat der pannonisch-pontischen Xerophyten.

Die Kulturpflanzen: Das Klima nötigt sämtliche Kulturpflanzen zur Einschränkung des Wasserbedarfs auf das geringste Maß, zur Ausbildung von Schutzvorrichtungen gegen Trockenheit, um noch eine qualitativ höhere Ernte mit geringeren Erträgen im Gegensatz zu den größeren Erträgen im atlantischen Bezirk Nordwesteuropas zu ermöglichen. Die anfangs Juli eintretende Hitzewelle zwingt alle Getreidearten zum raschen Ablauf sämtlicher Phasen des Wachstums. Alle Sorten müssen hier die Kennzeichen der Fruhrefe an sich tragen. Diese zwangsläufige Entwicklung bedingt ökologisch ganz bestimmte Eigenschaftsgruppen der Sorten: a) Schutzvorrichtungen gegen Trockenheit, allgemeine trockene Konstitution, hoher Eiweißgehalt, größerer Trockensubstanzgehalt der Früchte, Knollengewächse und Wurzelpflanzen. Die unterirdischen Teile sind bei mehr-

jährigen Pflanzen deutliche Speicherorgane. b) Rascher Ablauf der Keimung, aller Lebensphasen, starkes Drängen nach Reife. Diese in der Landwirtschaft als Korrelation bezeichneten Eigenschaftsgruppen sind naturgesetzlich gebunden an natürliche ökologische Einheiten des Raumes: pannonisch-pontische Korrelationen.

2. Der illyrische Raum reicht im Westen ungefähr bis zur Linie Geschrieben Stein—Pinkafeld—Hartberg—Weiz—nördlich von Graz—Voitsberg—Ligist—Stainz—Deutschlandsberg—Eibiswald—Arntfels, umfaßte einstmals auch Teile der Südsteiermark und Unterkrain, greift auch in vielen Standorten in das Klagenfurter Becken über und im Osten nach Kroatien und Slawonien. Diese Linie bezeichnet die weitere Nordgrenze illyrischer Pflanzen von größerer Anpassungsfähigkeit, sie ist gleichzeitig durch das Vorkommen der Edelkastanie und des Weinbaues gekennzeichnet. Die südliche, schärfere Linie illyrischer Pflanzen verläuft weiter südlich und zwar in der Linie Windischgraz—Gonobitz—Pölschach. Die Leitpflanzen sind hier Hopfenbuche, Blumenesche, Edelkastanie; bei den Kulturpflanzen der Weinbau und die Edelkastanie, teilweise auch der Körnermaisbau. Die jährliche Regenmenge ist deutlich höher und beträgt 800—900 mm, das Jahresmittel ungefähr  $+10^{\circ}\text{C}$ , die Vegetationszeit dehnt sich auf 8 Monate aus mit 4 Monaten Ruhezeit.

Da die illyrische Flora und Vegetation als der südlichste Zweig der pontischen anzusehen ist, somit mit der pannonischen auf dieselbe Wurzel zurückgeht, sind die Lebensbedingungen im illyrischen Raume sehr ähnliche mit denen im pannonischen: schneearme und kalte Winter, rascher Übergang vom Winter zum Sommer, die im Juli plötzlich hereinbrechende Hitzewelle, welche die wilde und Kulturpflanzenwelt zum raschen Abschluß der Vegetation bringt. Allerdings machen die höheren Niederschläge nicht einen so starken Trockenheitsschutz notwendig, wie im benachbarten Niederdonau. Im großen und ganzen zeigt, wie bereits gesagt, Klimarhythmik und Vegetationsrhythmik zwischen dem illyrischen und pannonischen Raum größte Verwandtschaft. Dabei zeigen nach Beck die illyrischen Gewächse eine größere Anpassungsfähigkeit an ein kühleres und feuchteres Klima und dadurch steht ihnen ein größerer Spielraum in ihren Lebensbedingungen zur Verfügung als den typischen Vertretern des pannonischen Raumes. Auch hier ist die obere Höhengrenze mit ungefähr 380—450 m anzunehmen, selten steigen vereinzelte Standorte in größere Höhenlagen hinauf (Hayek 3, Scharfetter 5).

Die Kulturpflanzenwelt hat hier völlig gleichlaufende Eigenschaftsgruppen in ökologischer Hinsicht wie die wilde Pflanzenwelt und es erübrigt sich, dies zu wiederholen. Besonders wichtig sind die illyrisch-pontischen Korrelationen, mit denen wir im besonderen im Pflanzenbau und in der Pflanzenzüchtung rechnen müssen.

3. Der baltische Raum (Mittel- und süddeutsche Vegetationsregion nach Drude). An der Westgrenze des pannonischen und illyrischen Raumes schließt der große baltische Raum der Ostalpen und des Böhmerwaldes an und steigt in diesen Gebieten bis zur Baumgrenze in einer Höhe von 1400—1700 m. Die baltische Flora und Vegetation gliedert sich in diesem riesigen Raume in drei Unterstufen. Die untere und obere baltische Stufe reicht ungefähr bis in eine Höhe von 800—1000 m, die Grenze des Getreidebaues; sie liegt in den Zentralalpen noch wesentlich höher; die subalpine Stufe von hier bis zur Baumgrenze.

a) und b) **Die untere und obere baltische Stufe. Menge der Niederschläge** 600—1300 mm, Julimittel 15—18° C, Zahl der Frosttage 87—138. In diesem Raume siedeln bereits Pflanzen mit geringerem Wärmebedürfnis und höherem Bedürfnis an Niederschlägen. Der Witterungscharakter ist nicht mehr so durch schroffe Gegensätze zwischen Zeiten von Trockenheit und hohen Niederschlägen gekennzeichnet. Bei den wilden Pflanzen sind nicht mehr besondere Trockenschutzvorrichtungen notwendig. Der schneereiche Winter schützt die Pflanzendecke gegen schwere Fröste, der Frühjahrsübergang ist allmählich, es fehlen die Hitzewellen im Juli, der Gesamtcharakter ist ausgeglichener. Der Aufbau der Pflanzen trägt diesen Verhältnissen Rechnung und es zeigen alle Teile eine vermittelnde Stellung zwischen trocken- und feuchtholden Pflanzen als mittelfeuchtholde Gewächse (mesophile). Spaltöffnungen liegen mehr an der Oberfläche, die Blätter sind von mehr lockerem Bau und in die Fläche entwickelt, Wurzelsystem nicht so stark, geht nicht so sehr mehr in die Tiefe. Heimat der mittelholden Gewächse (Mesophyten).

Bei den Kulturpflanzen. Auch die Kulturpflanzen müssen nicht mehr so frühreif sein, sie leiden nicht unter der Hitzewelle des Juli, es treten hier nicht mehr so glasige Weizentypen auf, die Luzerne weicht dem Rotklee usw.

c) **Die subalpine Stufe** (= subalpine Bergwälder nach Drude). Die obere baltische Stufe geht allmählich in den verschiedenen Teilen der Ostalpen in sehr verschiedener Höhe von 800—1000 m in die subalpine Stufe über, die nach oben von der Baumgrenze abgeschlossen wird. Jährliche Regenmenge 1000—1500 mm und darüber, Julimittel 10—15° C, Vegetationsdauer 5—7 Monate. Die Arten und Pflanzengesellschaften sind auf größeren Wasserbedarf eingestellt. Die Winter sind schneereich, die Vegetation setzt später ein, der Sommer ist kühler, die Reife beginnt später. Heimat der feuchtholden Gewächse (hydrophile). Im Zell- und Gewebeaufbau Einrichtungen, welche die Bewältigung einer größeren Wassermenge im Pflanzenkörper ermöglichen. Große Blattmassenentwicklung, zahlreiche Spaltöffnungen, Wurzelsystem flach.

Bei den Kulturpflanzen. Mittel- bis feuchtholde Rassen und Sorten; die Lebensphasen laufen langsam ab, kein Drängen nach Reife. Gleichlaufend sind damit auch in ökologischer Hinsicht Korrelationen festzustellen, die als typisch baltisch, bzw. subalpin zu bezeichnen sind.

**4. Der alpine Raum (Hochgebirgsvegetationsregion nach Drude)** umfaßt die höchsten Gipfel der Alpen über der Baumgrenze, verfügt somit über kein geschlossenes Gebiet, sondern ist in zahlreichen Inseln über den ganzen Raum der Ostalpen verstreut. Die Niederschläge bewegen sich von 1400 bis über 2000 mm, Julimittel von + 5 bis - 2° C, Zahl der Frosttage über 200, Vegetationszeit 3—4 Monate.

Die wilde Pflanzenwelt ist gekennzeichnet durch das Fehlen der einjährigen Pflanzen und des Baumwuchses, durch Polsterwuchs und Blattrosetten. Sie hat sich auch auf folgende Eigenheiten des Klimas eingerichtet: harte, schneereiche Winter, schwere Fröste, kurze Vegetationszeit, zwar hohe Niederschläge, die aber wegen der tiefen Temperaturen und der Durchlassigkeit der Boden nicht immer ausgenutzt werden können. Der schroffe Wechsel von Wärme und Kälte, von hohen Niederschlägen und großer Trockenheit zwingt sie zur Ausbildung von Kälteschutz- und Trockenschutzrichtungen, aber aus ganz anderen Ursachen, wie in der pannonisch-illyrischen Pflanzenwelt; starke Behaarung als



Schutz gegen die Kälte, Verkleinerung der Oberfläche als Schutz gegen Wärmeverluste, Kleinzeligkeit der Gewebe, der Spaltöffnungsapparat ist wieder versenkt, Wurzelsystem stark verdickt und verzweigt, mehrjährige Wurzeln, in denen sie Vorratsstoffe aufspeichern, Blattrosetten. Rascher Übergang vom Winter zum Frühling, sehr kurzer Sommer, wegen der kurzen Vegetationszeit rascher Ablauf der Entwicklungsphasen bis zum Reifen der Früchte; alpin trockenholde Pflanzen — alpine Xerophyten. Die Höhen über der Baumgrenze kennen keine eigentlichen Kulturpflanzen. Auch die Merkmale der hochalpinen Pflanzen haben ihre gesetzmäßigen Wechselbeziehungen (alpine Korrelationen), die trotz mancher ökologischer Ähnlichkeit von jenen der pannonischen grundsätzlich verschieden sind (Drude 2, Vierhapper 6).

Aus der verwirrenden Fülle von Wechselbeziehungen, welche am Rande und an den Schnittpunkten von 3—5 großen Klima- und Vegetationseinheiten entstehen, behaupten nun 3 Erscheinungskomplexe einen besonderen Platz, bestimmen als zentrale Probleme Arbeitsrichtung sowohl der reinen wie auch der angewandten Botanik und sollen darum an die Spitze unserer Auseinandersetzungen gestellt werden; diese sind:

1. geographisch und orographisch. Der schroffe Abbruch besonders der Ostalpen, weniger der Ausläufer des Böhmerwaldes gegen die großen Ebenen im Osten schafft morphologisch, in der Gestaltung des Landschaftsbildes, zwei Typen von Übergangsformen, welche in der Land- und Forstwirtschaft von größter Wichtigkeit sind: a) die typischen Steilrandgebiete am Ostabfalle der Alpen gegen die pontische Ebene im Osten in Niederösterreich, Steiermark und Kärnten, aber auch an vielen Stellen im Innern der Alpen. Unter vielen sei hier ein Beispiel angeführt: in Niederösterreich lagern in kaum 30 km Luftlinie in Richtung vom Schneeberg-Rax (2075 m) gegen Wiener-Neustadt (255 m) Florenelemente und Pflanzenvereine aus der pannonisch-baltischen-subalpinen-alpinen Stufe dicht übereinander, überschichten und durchdringen sich horizontal und vertikal auf engstem Raume; ähnlich liegen die Verhältnisse bei Graz an der illyrisch-baltischen Fuge im südlichen Randgebiete; in Kärnten gesellen sich dazu noch die mediterranen Elemente. Hier komplizieren sich die ökologischen Grundlagen sowohl für die wilde wie für die Kulturpflanzenwelt ganz besonders; b) die breiten und ausgedehnten Übergangs-Rand-Kampfgürtel gegen Südmähren, in Niederdonau, gegen Oberdonau bis Regensburg, in der Oststeiermark, im inneren Kärntner Becken. Hier findet ein Ausgleich der gegensätzlichen Klima-Vegetations-Bodeneinheiten in Räumen mit größerer Tiefenaus-



dehnung statt, der eine ähnliche Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Zahl der Arten und Vereine hervorbringt, allerdings nicht mit so scharfer Gegensätzlichkeit wie in den Steilrandgebieten und unmittelbar an den Berührungsfugen. Diese breiten Übergangsgürtel sind vom Standpunkte der landwirtschaftlichen Botanik ganz besonders wichtig, weil sie die fruchtbarsten Teile der Ostmark umschließen. Das ökologische Differenzialgefälle ist hier vorwiegend von Westen gegen Osten (Niederösterreich, Steiermark, Kärnten) oder Nordwesten gegen Osten (Südmähren) und umgekehrt gerichtet. Auch diese breiteren Kampfgürtel sind vom versuchstechnischen Standpunkte aus für jegliche Problemstellung außerordentlich wichtig.

2. klimatisch. Die reiche orographische Gliederung des Landschaftsbildes, besonders aber der mehr oder weniger scharfe Abbruch der Berge gegen Osten läßt auch die verschiedenen Klimabereiche (pannonische, illyrische, baltische, subalpine, alpine, Ausläufer des mediterranen) auf engem Raum mit hohem Differentialgefälle aufeinanderstoßen. Eine mittelbare Folge dieser Tatsache ist nun die Erscheinung des periodischen Hin- und Herschiebens dieser Klimateinheiten in den Steilrand- und Übergangsgebieten (1a und b) und deren Folgen für die Besiedlungsfragen in der wilden und Kulturpflanzenwelt. Es ist eine alte Erfahrungstatsache der Landwirtschaft, besonders in den breiten Übergangs- und Kampfgürteln der Ostmark, daß in kürzeren und längeren Perioden von 3—6—9 Jahren auf kühlere und feuchtere Jahre vom Westen her wieder trockenere und heißere vom Osten her folgen. Es ist kein Zweifel, daß in dieser Erscheinung eine gewisse gesetzmäßige Rhythmik liegt, die sich ohne weiteres auch mit Hilfe des reichlich vorhandenen Beobachtungsmaterials des ostmärkischen Wetterdienstes wissenschaftlich unterbauen läßt, eine Erscheinung, auf deren Wichtigkeit und Bedeutung gerade für das landwirtschaftliche Versuchswesen an dieser Stelle nicht genug hingewiesen werden kann. Auch die Geschichte und Verbreitung gewisser Kulturpflanzen im mittleren und späteren Mittelalter in diesem Raume, wie z. B. die ehemalige Verbreitung des Weinbaues in Niederdonau, Oberdonau, Steiermark und Kärnten weist in die gleiche Richtung.

In unsere Sprache übersetzt, heißt diese Erfahrungstatsache, daß in diesen breiten Kampfgürteln in feuchteren-kühleren Perioden zunächst der baltische Klimaraum von Westen gegen den östlichen pannonischen bzw. illyrischen Raum zu drückt und damit klimatisch

die Voraussetzung schafft, so daß in gewissen Zeitabständen bei längerer Dauer die Elemente der baltischen Flora und Vegetation über die bisherige Grenze des baltischen Bereiches gegen Osten in den pannonisch-illyrischen Raum vorrücken. Umgekehrt drücken heiße Klimaperioden die pannonisch-illyrische Klimalage und den Klimaraum von Osten gegen Westen und es rücken unter den pannonisch-illyrischen Lebensbedingungen auch pannonisch-illyrische Pflanzenelemente gegen den westlichen Raum vor. Diese Erscheinungen haben bedeutsame Folgen sowohl in der Wahl der Sorten bei den Monokulturen, wie auch bei der Begründung von künstlichen Grasflurtypen dieser Kampfgrütel; sie spielen auch bei der Wanderung und Verbreitung ostmärkischer Acker- und Wiesenunkräuter eine entscheidende Rolle. Musterbeispiele sind hier besonders die südmährischen Gebiete, der Raum von Wien durch Oberdonau bis gegen Regensburg, die Oststeiermark, das Klagenfurter Becken.

3. pflanzengeographisch und ökologisch. Zu diesem unmittelbaren Aufeinanderstoßen von orographisch und klimatisch so gegensätzlichen Elementen tritt nun als weitere Folgeerscheinung das ebenso unvermittelte Aufeinanderprallen von 3—5 Floren- und Vegetationseinheiten auf kleinstem Raume besonders am Ostrande der Alpen, an der pannonisch-illyrischen Fuge. Diese besonderen Verhältnisse bedeuten: I. In der wilden Pflanzenwelt: a) die hier sich behauptenden Arten und Pflanzenvereine müssen die besondere Fähigkeit besitzen, die starken Gegensätze der Umwelt in der Erbmasse auszugleichen, müssen eine große Variationsbreite besitzen, besonders anpassungsfähig sein; b) die Zahl der Arten und Pflanzenvereine, welche auf kleinstem Raume aus den verschiedensten Vegetationseinheiten stammen und sich behaupten können, erfährt eine außerordentliche Steigerung entsprechend den außerordentlich schroff wechselnden ökologischen Grundlagen der Örtlichkeit. II. In der Kulturpflanzenwelt: a) die hier sich behauptenden Land- und Kulturrassen müssen zum Ausgleich der stark gegensätzlichen Umweltverhältnisse in ihrer Erbmasse eine große Variationsbreite besitzen, sie müssen besonders befähigt sein, die Umweltbedingungen sämtlicher Klima- und Vegetationseinheiten in sich auszugleichen; b) diese gegensätzlichen Umweltbedingungen erzeugen naturgesetzlich eine größere Zahl von boden- und ortsgebundenen Land- und Kulturrassen.

Dieses Aufeinanderprallen der stärksten Gegensätze auf engem Raume hat nun im Laufe von Jahrhunderten dem gesamten Pflanzenbau im allgemeinen und der Betriebswirtschaft in diesen Ländern besonders kennzeichnende Züge aufgeprägt, durch welche sie sich von den übrigen Teilen des Reiches unterscheiden. Es mußte das erste Streben des bodenständigen Bauern sein, in dem ewigen Wechsel der ökologischen Bedingungen sich Kulturrassen zu eigen zu machen, welche unter diesen schweren Bedingungen noch wirtschaftlich tragbare Ernten lieferten. In diesem Kampfe ist ihm frühzeitig die Natur selbst entgegengekommen: ebenso wie in der wilden Pflanzenwelt die Zahl der Florenelemente und Pflanzenvereine aus den geschilderten Ursachen in diesen Lagen eine gewaltige Steigerung erfährt, ist hier auch aus den gleichen Naturgesetzen a) eine größere Zahl von Kampfrassen und Übergangstypen entstanden und gewissermaßen aus der Not der Umwelt herausgewachsen; b) diese Kampfrassen sind im besonderen befähigt, den Wechsel der klimatischen Gegensätze durchzuhalten und in ihrer Erbmasse den klimatischen Ausgleich zu finden. Diese beiden Elemente sind seit altersher die Eckpfeiler alles Pflanzenbaues in der Ostmark geworden. Die Widerstandsfähigkeit unserer Landrassen gegen die verschiedenen klimatischen und ökologischen Einflüsse konnte umgekehrt nur auf Kosten der höheren Erträge gehen. Nur mit diesem Opfer konnte das Gefahrenmoment hinsichtlich der Ernten möglichst herabgedrückt werden.

Die Forderung des Ostmärkers auf besondere Nachhaltigkeit der Erträge und Ertragstreue ist also naturgesetzlich ebenso bedingt als gleichzeitig auch der Ausdruck für ein bewußtes Erkennen der tieferen Zusammenhänge seiner Umwelt. Unabhängig von den jeweiligen Strömungen wird naturgesetzlich und wissenschaftlich, eng verkettet mit der Wirtschaft, der uralte Erfahrungssatz auch für eine neuzeitliche Pflanzenzüchtung in Ehren bestehen bleiben: in der Ostmark geht die Sicherheit der Erträge vor der Forderung nach einseitigen Höchsterträgen. Nach dieser Begründung, welche absichtlich an dieser Stelle ausführlicher behandelt wurde, darf also das Bedürfnis des Ostmärkers nach größerer Sortenzahl nicht als Eigensinn und Eigenbrödelei aufgefaßt werden, es ist nur das ureigenste Spiegelbild der ewigen Naturgesetze seiner Heimat.

Aus der steten Berücksichtigung dieser Grundforderungen der Ökologie dieser Räume ergeben sich von selbst alle Probleme, die der Landwirt im Ostmarkraume meistern muß. In welcher Form sich diese Problemstellung vollzieht, soll in einer kurzen Übersicht nur gestreift werden.

1. Der Getreidebau. Aus der eingehenden Darlegung der Umweltbedingungen in der Ostmark ergibt sich die Tatsache, daß die Zahl der im Laufe von Jahrhunderten entstandenen Getreidelandsorten aus naturgesetzlichen Ursachen bei der landwirtschaftlichen Abgeschlossenheit und Zersplitterung in viele ökologisch selbständige Einheiten zunächst eine sehr große sein muß. Diese Getreidelandsorten weisen auch hinsichtlich der Ertragssicherheit eine Reihe von Merkmalen auf, welche im Interesse einer Zucht-führung auf weite Sicht unter allen Umständen erhalten werden müssen. Es ist zweifellos billiger und rascher zum Ziele führend, wenn Eigenschaften, welche unter dem Drucke der bodenständigen Umwelt im jahrhundertelangen Kampfe gegen eine ungünstige Umwelt entwickelt wurden, in unseren bodenständigen Rassen planmäßig ausgewertet und geschützt werden, als wenn diese erst durch umfangreiche züchterische Arbeiten mühsam erarbeitet werden müssen. Schon aus diesem Grunde ist ein weitgehender Schutz unserer Landsorten, wie dies schon vielfach angeregt wurde (Drahorad-Wien), ein Gebot weitsichtiger pflanzenbaulicher Politik. Weil in den einzelnen natürlichen Klima- und Vegetations-einheiten scharf umrissene Eigenschaftsgruppen entwickelt sind, hat Werneck (8) bereits im Jahre 1924 die Begriffe von pannonischen, pontischen, baltischen, subalpinen Landrassen geprägt; diese Korrelationsreihen wurden bereits bei der allgemeinen Darstellung der einzelnen Stufen ausführlicher behandelt. Als weitere Untergruppe kann heute auch noch eine illyrisch-pontische hinzugefügt werden. Eine besondere Eigentümlichkeit der Rand- und Übergangsgebiete bleibt die Fähigkeit der dort bodenständigen Rassen, Ernten von besonderer Qualität (z. B. bei Weizen, Gerste) hervorzubringen.

2. Die Wiesen- und Weidentypen. Eine besondere Eigentümlichkeit der Steilrandgebiete und breiten Kampfgürtel ist die große Zahl der Arten in den Pflanzenvereinen und die große Zahl der auftretenden Pflanzenvereine überhaupt. Dieser Feststellung muß naturgemäß auch bei der Erstellung von künstlichen Wiesen- und Weidenanlagen in der Ostmark im besonderen

Maße Rechnung getragen werden. Voraussetzung für eine richtige Beratung ist aber eine umfassende Aufnahme der natürlichen, wilden und halbwilden Wiesen- und Weisentypen der einzelnen Gaue. Während in Nord- und Mittelddeutschland die botanischen Vorarbeiten sehr weit vorgeschritten sind, während die Schweiz den anderen Pfeiler der Alpen, die Westalpen, bereits seit 50 Jahren (Schröter, Stebler) gründlich durchgearbeitet hat, haben zwar einzelne Forscher in der Ostmark in einzelnen Teilen der subalpinen und alpinen Stufe seit 1900 mit den Aufnahmen begonnen, diese hoffnungsvollen Anfänge haben sich aber nicht zu einer breiteren Grundlage durchringen können.

In der Ostmark haben wir bei diesen Aufnahmen drei große Grundgebiete zu unterscheiden: a) die Wiesen- und Weidentypen der alpinen, subalpinen und baltischen Stufe im westlichen Teile der Ostmark; hier erreichen viele Gräser und Futterpflanzen in den Alpen die Höhengrenzen ihrer Verbreitung und die untere Daseinsschwelle ihrer Erbeigenschaften; b) die Wiesen- und Weidentypen in den breiten Kampfgürteln sowie in den eigentlichen Steilrandgebieten, besonders an der pontisch-illyrischen Fuge, wo durch das Eindringen verschiedener Elemente von westlichen und östlichen Vegetationseinheiten eine gesteigerte Mannigfaltigkeit der Arten und Vereine vorhanden ist. Wegen des stets möglichen Klimastoßes aus 3—5 verschiedenen Gebieten entstehen hier für künstlich gesetzte Wiesen- und Weidentypen ganz besonders schwierige ökologische und züchterische Verhältnisse; c) die eigentlich pannonisch-illyrischen Wiesen- und Weidentypen im pannonisch-illyrischen Raum des östlichen Niederösterreich, des Burgenlandes, in der Steiermark.

3. Kleearten und andere Futterpflanzen. In den einzelnen Gauen der Ostmark ist das Ringen um geeignete Kleetypen, Futterwicken, Futtererbsen und Maissorten, welche den Ansprüchen der verschiedenen Räume Rechnung tragen, noch bis heute nicht zur Ruhe gekommen. Hier liegen optimale Lagen der Zuckerrübe ebenso, wie sich auch optimale Lagen der Futterrübe gut gegen jene der Krautrübe (*Brassica napus* v. *napobrassica*) abgrenzen lassen. Quer durch das Gebiet verläuft vom Norden nach Süden das optimale Gebiet des Rotkleeanbaues gegen jenes der Luzerne. Im allgemeinen liegt das Verbreitungsgebiet des Rotkleees in der baltischen Stufe im Westen, das der Luzerne in den pannonisch-baltischen Randgebieten und in der eigentlich pannonisch-illyrischen



Stufe im Osten. Durch das Gebiet geht auch die Grenze des optimalen Körnermais- und Futtermaisanbaues.

Alle diese Probleme erhalten neue Anregungen, wenn sie unter den Gesichtspunkten der Steilrand- und Kampfgebiete, der periodischen Klimaverschiebungen und des Zusammenprallens der schroffsten Gegensätze in ökologischer Hinsicht auf engstem Raum betrachtet werden. Es sollen nur einige Hinweise für den bodenständigen Rotkleebau erfolgen. Oberdonau und Steiermark sind als Ursprungsgebiete eines uralten Rotkleebaues anzusehen. Diese beiden Gaue haben auch noch als letzte Bastionen für ursprüngliche bodenständige Rotkleetypen zu gelten, von denen aus viele mit pflanzenbaulich minderwertiger Ostware verseuchte Teile der übrigen Ostmark neu aufgebaut werden können. Besonders in Oberdonau werden noch mit allen Übergängen drei ökologisch gut unterscheidbare Typen gebaut und vermehrt: der frühe, mittlere und der späte Rotklee. Gerade die späten Rotkleetypen haben im Rahmen der Ostmark und vielleicht darüber hinaus noch verschiedene wichtige pflanzenbauliche Aufgaben zu erfüllen (Werneck 10).

4. Obst- und Weinbau. Das Zusammentreffen von 3—5 verschiedenen Klima- und Vegetationseinheiten, das Vorhandensein der Steilrandgebiete und von breiten Übergangsgürteln schaffen nach allen Richtungen hin die besten Voraussetzungen für das Vorhandensein einer großen Zahl von bodenständigen Landsorten bei Apfel, Birne, Kirsche, Weinrebe usw. und tatsächlich beherbergen auch gerade die Randgebiete sowohl an der unmittelbaren Berührungsfuge vom baltischen Raum gegen den pannonisch-illyrischen im Osten und gegen den mediterranen im Süden eine unerschöpfliche Fülle von höchst interessanten Einzelformen und Formenkreisen; so haben z. B. langjährige Untersuchungen des Vortragenden ergeben — um nur ein Beispiel herauszuheben —, daß im Raume zwischen der Traisen in Niederdonau und dem Hausruck in Oberdonau allein bis an die 100 Birnenlandsorten aus der Gruppe der Mostbirnen festgestellt werden konnten. Der Vortragende hat bereits wiederholt die Vermutung ausgesprochen, daß nach der Theorie von Vavilov, wonach Gebiete mit einer großen Anzahl von Varietäten und Formen auch Entstehungs- und Ursprungsgebiete von Arten sein können, in diesem Raume auch höchstwahrscheinlich ein mitteleuropäisches Entstehungs- und Ursprungszentrum einiger Mostbirnen liegen kann. Ähnlich liegen die Ver-

hältnisse auch am Westrande des illyrischen Raumes in der Steiermark und in Kärnten (Werneck 11, S. 378).

Das Zusammenprallen der schroffsten Gegensätze auf engstem Raum schafft gerade für die Weinrebe im pannonischen und illyrischen Übergangs- und Kampfgebiet die besten Voraussetzungen für die Erzeugung von erstklassigsten Qualitätsweinen. Es ist durchaus die Vermutung berechtigt, daß in der Fuge des pannonisch-illyrischen Raumes mit dem baltischen aus der großen Zahl der einstigen Wildrebenotypen einzelne Formen in jahrhundertealter Auslese und Züchtung zu erstklassigen Zuchtreben hinaufgestiegen sind (Bertsch 1). Ganz kurz wird noch darauf hingewiesen, daß die heutige Verbreitung des Weinbaues in Niederdonau und in der Steiermark der beste Indikator gleichzeitig auch für pannonisch-illyrische Standorte überhaupt ist. Der mittelalterliche Weinbau in beiden Ländern und in Oberdonau hat in seiner Verbreitung bereits zahlreiche Hinweise darauf erbracht, daß in früheren Jahrhunderten gerade in diesen Randgebieten ein pannonisch-illyrisches Klima viel weiter nach Westen bis nach Regensburg einerseits und in das steirische und kärntnerische Bergland anderseits hineinreichte.

5. Pflanzenschutz. Es ist selbstverständlich, daß das Zusammentreffen von 3–5 grundverschiedenen Floren- und Vegetationseinheiten auf engstem Raum, das Auftreten von Steilrandgebieten und breiten Kampfgürteln, das periodische Hin- und Herschieben der großen Klimaräume in der Ostmark ganz besonders auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes eine Fülle von Problemen schafft, welche sowohl in ihren Einzelheiten als auch in ihrer Gesamtheit von dieser Warte aus eigentlich noch nie so recht gewürdigt wurden. Es ist natürlich, daß 1. die Zahl der pilzparasitären Arten und Gattungen in solchen Räumen mit größtem ökologischen Differentialgefälle in einer solchen verwirrenden Mannigfaltigkeit sich anhäufen wie an keinem andern Orte des Reiches; 2. daß die tierischen Schädlinge mit der gesteigerten Zahl der Arten in der wilden Flora und Vegetation und in der Kulturpflanzenwelt in diesem Raume auch eine gesteigerte Möglichkeit ihrer Tätigkeit erhalten; 3. daß diese Räume an den Berührungslinien von so verschiedenen Einheiten von Vegetation und Klima ein Störungsfeld ersten Ranges sind für Schäden der gesamten Pflanzenwelt aus ökologischen Ursachen, also für nicht-parasitäre Erkrankungen.

Der Ostmarkraum ist also auch vom Standpunkte des Pflanzenschutzes das geborene Versuchs- und Forschungsgebiet für mittel- und osteuropäische Fragen.

6. Phänologie. Nach den bisherigen Ausführungen ist gerade unsere Ostmark für die Bearbeitung von phänologischen Fragen wie kein zweites Gebiet im Großdeutschen Reiche berufen, grundsätzliche Probleme der Phänologie auf seinem Raume zu bearbeiten. Obwohl gerade einer der Altmeister der deutschen Phänologie, Karl Fritsch, von 1852—1877 in Wien gesessen hat, erfuhr diese Wissenschaft in den späteren Jahrzehnten hier keine wesentliche Förderung mehr. Der Versuch des Vortragenden im Jahre 1925/26, einen phänologischen Dienst für das gesamte Gebiet der Ostmark einzurichten, mußte sich nach langen Kämpfen auf Oberösterreich allein beschränken, und so ist gerade der interessanteste Teil des ganzen Reiches, der Ostrand der Alpen, phänologisch bisher äußerst stiefmütterlich, von einigen wenigen sehr hoffnungsvollen Ansätzen auch in Niederösterreich abgesehen (Rosenkranz), betreut geblieben. Hier liegen noch eine Reihe von Erkenntnissen für die Klimalehre und die Lehre von der Vegetation und Klimarhythmik verborgen, welche in ihren Auswirkungen sich sehr segensreich für die Land- und Forstwirtschaft und viele benachbarte Wirtschaftsgebiete auswirken müßten. Die gleichen Gedanken gelten auch für eine völlige Neugestaltung einer landwirtschaftlichen Klimalehre in diesem Raume, auf deren wichtigste Probleme in dem Punkte 8 ausführlicher hingewiesen werden soll (Werneck 12; Scharfetter 4).

7. Unkräuter. Vom Standpunkte der Erforschung der bodenständigen Unkräuter ergibt sich folgende interessante Problemstellung. Es ist klar, daß an der Berührungsfuge von 3—5 Vegetationseinheiten die Zahl der als Acker- und Wiesenunkräuter anzusehenden Arten in ganz außergewöhnlichem Maße steigt, daß diese Arten in den Steilrandgebieten und in den Kampfgürteln nach ihren Verbreitungsgebieten sich mannigfach überschneiden und durchdringen müssen, daß das Hin- und Herschieben der Klimaräume auch zahllose Fragen der Verbreitung und der Ökologie aufwirft in einem Ausmaße, wie sonst an keiner anderen Stelle im Reiche. Auch für dieses Fachgebiet ist unsere Ostmark das geborene Versuchs- und Forschungsland. Man möchte nun glauben, daß diese einmalige Lage unseres Landes hinsichtlich Erforschung für die Unkräuter schon längst von den Fachkreisen erkannt worden

wäre. Blättert man das umfangreiche Schrifttum nach dieser Richtung hin durch, so findet der aufmerksame Leser, daß bisher vorwiegend die nordischen Länder, Nord- und Westdeutschland, die Schweiz, auch Teile von Süddeutschland bearbeitet wurden; es fehlt aber gerade eine erschöpfende Darstellung aus den Ostalpen und im besonderen vom Rande der Ostalpen. Viele Arten aus der Ostmark erscheinen im bisherigen Schrifttum überhaupt nicht, viele beschriebene Arten zeigen bei uns wesentlich geänderte ökologische Eigenschaften.

Dieses ganze Problem der Unkrauterforschung zu würdigen und bei uns für die Land- und Forstwirtschaft in brauchbare Formen zu gießen, dafür bedarf es einer Zusammenarbeit, welche nur in einem engeren Kreise gleichgesinnter Köpfe bewältigt werden kann. Dieses Ziel ist und bleibt aber eine Grundfrage für die Erhöhung und die Sicherheit der Erträge aus unserer Landwirtschaft von ganz erstrangiger Bedeutung (Werneck 13).

8. Das landwirtschaftliche Versuchswesen. Das Zusammenprallen von 3–5 grundverschiedenen Klima- und Vegetationseinheiten in den Steilrandgebieten und breiten Kampfgürteln, sowie das periodische Verschieben des Klimaraumes von Westen nach Osten und umgekehrt stellt vor allem das landwirtschaftliche Versuchswesen vor neue und grundsätzliche Fragen. Voraussetzung für alle Versuche ist allgemein die Schaffung von Versuchseinheiten, die nach allen Faktoren hin gleichgestimmt und gerichtet sind. Es müssen darum in der Ostmark zunächst die klimatisch und ökologisch gleichgestimmten Gebiete herausgeschält und als Versuchseinheiten umgrenzt werden. Dieses Ziel ist aber gerade in den Steilrandgebieten und Kampfgürteln außerordentlich schwierig zu erreichen. Anderseits wäre es aber ein methodischer Grundfehler, wollte man z. B. Versuchsergebnisse aus dem baltischen Raume mit jenen des illyrischen oder pannonischen zusammenwerfen und aus den so gewonnenen Zahlen Durchschnittswerte bilden. Diese Methode wäre das beste Mittel, um naturgesetzliche Zusammenhänge einerseits zu zerstören und anderseits zu gänzlich unrichtigen Ableitungen zu gelangen (Werneck 11).

Ebenso wichtig ist es aber auch, im Rahmen des Versuchswesens völlige Klarheit zu gewinnen über die Bedeutung der periodisch wiederkehrenden Verschiebungen der Klimaraume am Rande der großen Nord-Südberührungsfuge, z. B. über die periodische Ver-

schiebung des baltischen Raumes gegen Osten in den pannonischen Raum hinein und umgekehrt. Eine sehr alte Erfahrung spricht für diese periodischen Schwankungen in den breiten Kampfgebieten von Südmähren, Niederdonau und in der Oststeiermark. Es wäre eine wichtige Arbeit der Klimalehre, die zweifellos reichlich vorhandenen Unterlagen in dieser Richtung einmal auszuwerten. Denn alle Versuchsergebnisse in diesen Kampfgebieten der Ostmark müssen solange als problematisch angesehen werden, bis diese Frage geklärt ist. Es besteht unter den gegebenen Verhältnissen eben die Möglichkeit, daß in demselben Raume einmal die Versuchsergebnisse in der pannonischen Klimaperiode nach der pannonischen Richtung hin ausschlagen, in der darauf folgenden baltischen Periode gegen das baltische Pendel schwingen. Die Folge ist, daß die Versuchsergebnisse aus solchen Räumen nicht verallgemeinert werden können, da sonst die z. B. für eine pannonische Periode gewonnenen Ergebnisse durch eine nachfolgende baltische umgestoßen werden und zu schweren Folgen führen können. Aus der Gegenüberstellung von allen bisherigen einzelnen und zusammengesetzten Faktoren der Umwelt, die in der Ostmark den Standort als solchen beeinflussen, läßt sich nun unschwer die Erkenntnis ableiten, daß es ganz besonders in den Berührungsfugen der verschiedenen Vegetationseinheiten schwierig wird, das Wirken der einzelnen Umweltkräfte einzeln exakt zu erfassen. Die Umweltkräfte greifen hier nach dem Gesetze des Minimum so verwickelt zu einer Endresultierenden zusammen, daß ein klares Auseinanderlesen und Erfassen der Einzelfaktoren fast unmöglich wird. Bleibt also gerade in diesen Kampfgebieten ganz besonders für den Landwirt jenes gefühlsmäßige Erfassen für kombinierte Vorgänge übrig, jenes Fingerspitzengefühl, das die Bewohner solcher Kampf- und Übergangsgebiete in ganz besonderem Ausmaße besitzen müssen, um das jeweils Richtige im naturgesetzlichen Geschehen auch für unsere Kulturpflanzen zu finden, ein Sinn, der merkwürdigerweise den Ostmärker auch in vielen anderen Dingen auszeichnet und den er naturgebunden den Bewohnern der norddeutschen Tiefebene voraus hat. Dieses Fingerspitzengefühl spielt beim Ostmärker auch in viele andere Gebiete des Lebens hinüber.

9. Die Bodenforschung. Das Zusammentreffen von 3—5 Klimateinheiten auf engem Raum, die geologische Mannigfaltigkeit des Gebietes sowohl im Innern der Ostalpen wie ganz besonders



am Rande derselben hat im Zusammenwirken mit den periodischen Klimaverschiebungen in unserem Raume eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Bodenarten- und -typen hervorgebracht und diese Dynamik wirkt auch ununterbrochen in der Gegenwart bei der Weiterbildung dieser Böden weiter. Es ist sicher, daß eine Einteilung des Ostmarkenraumes in einen pannonischen, illyrischen, alpinen Bodenraum zurecht besteht und daß für die einzelnen Teile auch besondere Kennzeichen einer engeren Zusammengehörigkeit sich nachweisen lassen. In diesen großen Einheiten der Bodenarten vollzieht sich die Bodengare nach innerlich ähnlichen Gesetzen, die Rhythmik der Nährstoffaufnahme hat im pannonischen Raum einen anderen Verlauf als im illyrischen oder besonders baltischen und subalpinen; auch der gesamte übrige Rhythmus der physikalischen und anderen chemischen Eigenschaften ist gleichfalls nach diesen Einheiten bestimmt. Innerhalb dieser großen oben angeführten Einheiten geben Unterschiede zweiten Ranges die Unterlagen, weitere Untergruppen zu bilden und ökologisch richtig zu bewerten.

Auch auf diesem Gebiete ist die Ostmark ein geborenes Versuchs- und Forschungsland.

19. Die Pflanzenzüchtung. Nach den bisherigen Ausführungen kann es als selbstverständlich angesehen werden, daß die Pflanzenzüchtung einen pannonischen, illyrischen, baltischen, subalpinen und alpinen Raum mit den entsprechenden Korrelationsreihen von Eigenschaftsgruppen als selbständige Einheiten ansieht. Diese Gedanken hat der Vortragende ebenfalls bereits im Jahre 1925 eingehend begründet (Werneck 7). Für die Pflanzenzüchtung ergeben sich aus dem Vorhandensein der schroffsten Gegensätze auf kleinstem Raum, aus dem Bestehen von Steilrandgebieten und von breiten Kampfgürteln, ganz besonders aber von periodischen Klimaverschiebungen schwierige Probleme. Das in jahrhundertelanger Selbstauslese entstandene Material der Landsorten ist darum nach den angegebenen Gesichtspunkten einer besonders sorgfältigen Auslese in der Richtung einer möglichst großen ökologischen Variationsbreite zu untersuchen und besondere Typen mit großer ökologischer Streubreite festzuhalten. Die größere Zahl der Landrassen, -formen und -typen gibt dazu besondere Gelegenheit. Das Gebiet der Pflanzenzüchtung ist an keiner Stelle des Reiches so vielgestaltig wie auf diesem Boden, wo gleichzeitig auch eine Reihe osteuropäischer Züchtungsfragen, ganz besonders in den pan-

nischen und illyrischen Teilen, zur Bearbeitung gelangen können. Da unsere Kulturrassen in den alpinen Teilen auch eine obere Verbreitungsgrenze und damit Daseinsschwelle erreichen, ist auch nach dieser Richtung das Gebiet der Forschung sehr vielgestaltig.

11. Die landwirtschaftliche Statistik und Gesetzgebung. Alle Beobachtungen aus dem Anbau, aus der Ernte, über Krankheiten und Schädlinge, über die Verbreitung einzelner Kulturgattungen werden nach den bisherigen Verfahren zumeist nach Verwaltungseinheiten oder, wie diese künstlichen Gebilde immer heißen mögen, verarbeitet und verwertet. Nun decken sich die bisherigen Verwaltungseinheiten ganz besonders im Raume der Ostmark fast nirgends mit den naturgesetzlichen Einheiten der Pflanzengeographie und -ökologie. Es kann darum für eine naturverbundene Statistik nicht schwer sein, die oben genannten Räume als natürliche Einheiten zusammenzufassen und innerhalb dieser naturgesetzlichen gleichen Räume richtige Durchschnittszahlen zu erstellen. Ein besonderes Augenmerk ist hier den ausgesprochenen Rand- und Kampfgebieten zu widmen. Es wäre einmal ein außerordentlich dankenswertes Beginnen, ein und denselben Kampfgürtel einmal unter einer baltischen Klimaperiode und dann wieder in einer pannonischen Klimaperiode statistisch zu verarbeiten. Es müßten sich da außerordentlich wertvolle Fingerzeige sowohl in betriebswirtschaftlicher als auch in statistischer Hinsicht ergeben.

12. Natürliche Förderungseinheiten und Raumplanung. Die oben bezeichneten, großen, natürlichen Räume sind letzten Endes auch naturgesetzliche Einheiten für alle Förderungsmaßnahmen im Bereiche des Reichsnährstandes. Die dargelegten Gedanken und Erwägungen müssen weiter auch die Ausgangspunkte bilden bei allen Versuchen, die Raumordnung und Gliederung in der Ostmark bei landwirtschaftlichen Problemen auf eine gesunde Grundlage zu stellen; unsere Vorschläge bedeuten nichts anderes als die Verwirklichung einer Raumordnung auf der Grundlage von ökologischen Grundeinheiten des Ostmarkengebietes überhaupt.

\*       \*       \*

Dieser kleine Blumenstrauß von Problemen aus der Ostmark möge Ihnen nur ein ungefähres Bild von der Mannigfaltigkeit der Grundlagen der Umwelt in den einzelnen Zweigen des Pflanzenbaues und von der Größe der Gegensätze geben, welche der Landwirt in

diesem Raume zu meistern hat. Tragen diese Worte zum Verständnis der Eigenart unserer Ostmark auch auf diesem Gebiete bei, so ist ihr Zweck erfüllt.

Linz a. D., im August 1939.

### Schrifttum.

1. Bertsch, K., Die wilde Weinrebe im Neckartal. Württembergische Landesstelle für Naturschutz. Stuttgart 1939.
2. Drude, O., Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
3. Hayek, A., Pflanzengeographie von Steiermark. Naturw. Verein f. Steiermark. Graz 1923.
4. Scharfetter, R., Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik und Formationsrhythmik. Österr. botan. Zeitschrift, Jahrg. 1922, Nr. 7—9, S. 153/171.
5. —, Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938. Verlag Deuticke.
6. Vierhapper, F. d. J., Die Pflanzendecke Niederösterreichs. Heimatkunde von Niederösterreich, 6. Wien 1921.
7. Werneck, H. L., Die Pflanzenzüchtung auf pflanzengeographischer Grundlage. Pflanzenbau. Berlin 1924.
8. —, Der Pflanzenbau in Niederösterreich auf naturgesetzlicher Grundlage. Leipzig 1924.
9. —, Der Getreidebau auf pflanzengeographischer Grundlage. Pflanzenbau. Berlin 1925.
10. —, Bodenständige Rotkleotypen in Oberösterreich und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Landeskultur, Heft 5. Wien 1934.
11. —, Die naturgesetzlichen Grundlagen der Land- und Forstwirtschaft in Oberösterreich. Jahrbuch des Mus. Vereines, 86. Bd. Linz 1935.
12. —, Oberösterreich im Bilde der Phänologie von 1926—1930. Beihefte zum Jahrbuch 1930 der Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik in Wien. Wien 1937.
13. —, Die Ackerunkräuter der Ostalpen und pannonisch-pontischen Randgebiete, ihre Erforschung und wirtschaftliche Bedeutung. Landeskultur, H. 4, S. 104. Wien 1937.

## Zum Alter des Pflanzenbaues.

(Zur Geographie und Geschichte der Kulturpflanzen und Haustierte.  
XX)<sup>1)</sup>.

Von

E. Werth.

Die Ethnographie läßt keinen Zweifel daran, daß es sich bei der Einführung des Pflanzenbaues nicht etwa um eine technische Errungenschaft handelt, die auf den Schultern eines oder weniger „industrieller Größen“ irgendwo eingeführt zu denken ist, sondern um den festen Bestandteil und die wirtschaftliche Grundlage einer geschlossenen Kultur, die sich von ihrem Ursprungszentrum aus als überlegene und daher mit größerer Expansionskraft ausgerüstete langsam aber sicher über die umgebenden älteren Jägerkulturen hinwegschob und diese allmählich aufgesogen hat. Und zwar zeigt uns die Ethnographie ferner, daß Pflanzenbau und Tierzucht zu gleicher Zeit und im gleichen Gebiet entstanden sind. Wir sehen dementsprechend überall bei den primitiveren Zuständen der betreffenden Kulturen einfachen Pflanzenbau mit ebenso einfacher Viehhaltung untrennbar verkoppelt. Erst bei den höheren, fortgebildeteren Stufen, der sogenannten Hochkultur, kommt es im Interesse einer Ausnutzung klimatisch ungünstigerer Gebiete — zu einer teilweisen Arbeitsteilung (vgl. Hirtennomadentum).

Wie immer müssen auch bei dem Versuch einer Klarstellung der Geschichte der Kulturpflanzen Ethnographie und Vorgeschichte (einschließlich Geschichte) Hand in Hand arbeiten. Dabei muß zugleich noch einmal dringend darauf hingewiesen werden, daß

---

<sup>1)</sup> Vgl. I. in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1929, S. 608ff.; II. in Sitzungsberichte d. Ges. naturf. Freunde 1929, S. 342ff.; III. ebenda, 1930, S. 264ff.; IV. in Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1930, S. 504ff.; V. in „Wein und Rebe“, 13. Jahrg. 1931, H.1; VI. in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1932, S. 539ff.; VII. in Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde 1932, S. 445; VIII. ebenda, S. 447ff.; IX. in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1933, S. 301ff.; X. ebenda, S. 501ff.; XI. ebenda, 1934, S. 619ff.; XII. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde, 1935, S. 273ff.; XIII. (fälschlich XII. bezeichnet) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1936, S. 621ff.; XIV. (fälschlich XIII. bezeichnet) in Angew. Bot. 1937, S. 42ff.; XV. ebenda S. 194ff.; XVI. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1937, S. 622ff.; XVII. ebenda, 1938, S. 425ff.; XVIII. ebenda, 1939, S. 453ff.; XIX. Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1940.

die Geschichte der Kulturpflanzen — wie auch diejenige der Haustiere — ein Teil Kulturgeschichte ist, bei deren Studium man kulturgeschichtlicher Arbeitsmethoden (selbstverständlich neben den biologischen) nicht entraten kann. Das wird bisher noch viel zu wenig beachtet. Und selbst in neueren, sonst sehr wertvollen Arbeiten zu unserem Thema findet man noch immer wieder so verworrene Vorstellungen von den ethnographischen und vorgeschichtlichen Beziehungen wiedergegeben, daß damit ein halbwegs klarer Zusammenhang gar nicht erfaßt werden kann. Wenn wir so nun die eben aus der Ethnographie gewonnenen Erkenntnisse auf die Vorgeschichte übertragen, so kann es für jeden Eingeweihten kaum einem Zweifel unterliegen, daß die große geschlossene Kultur, mit der wirtschaftlichen Grundlage des Pflanzenbaus und der Tierzucht, die diese Errungenschaften als erste in sich einschloß, die sogenannte Jüngere Steinzeit, das Neolithikum, ist. Und zwar das Neolithikum im Gegensatz zu den paläolithischen Jägerkulturen.

Alle die gewöhnlich jungsteinzeitlich genannten Kulturen Europas sind **Ackerbaukulturen**. Insbesondere läßt sich auch für diejenigen Mitteleuropas und des gemäßigten Nordenropas der Landbau bzw. der Anbau von Getreidepflanzen durch eine ganze Reihe von steinzeitlichen Getreidefunden in den verschiedenen Gebieten der Kulturformen belegen. Das gilt nicht nur für die Pfahlbaukultur, sondern ebenso für die Kultur der Bandkeramik in Südostdeutschland (bis nach Schlesien und in das Rheingebiet), der Schnurkeramik in Mittel- und Nordostdeutschland wie für die Megalithkultur Nordwestdeutschlands und Skandinaviens. Die genannten Kulturen bilden zum Teil zugleich die Grenzen gegen das nordosteuropäische große Gebiet, das nach allem, was wir darüber wissen, während der Jüngeren Steinzeit noch keinen Ackerbau kannte. Im Süden, am Schwarzen Meer, sowie nördlich und nordwestlich davon, bilden die Donauländische Kultur oder Bandkeramik und die südöstlich vom Dnjepr geographisch wie kulturell eng anschließende sogenannte Kuban-Kultur nach Norden zu die Grenze des Ackerbaugbietes. Auch weiterhin, in Wolhynien und Galizien, ist es vorwiegend die Bandkeramik, welche die Ackerbaukultur als Grenzgebiet hier beherrscht. Weiter nördlich und nordwestlich im heutigen Polen machen wohl vorwiegend schnurkeramische und Einflüsse der Megalithkultur (dicknackiges Feuersteinbeil) während der Jüngeren Steinzeit die Grundlage der Kultur mit Landbau aus. Nördlich davon, in dem östlichen Gebiet der Ostsee, schiebt sich



zwischen die Megalithkultur und die Ackerbaugrenze die sogenannte Bootaxtkultur ein, welche also damit Südostschweden, Südwestfinnland und das Baltenland umfaßt. Sie zeigt eine Mischung bandkeramischer, schnurkeramischer und Megalith-Kultur auf einheimischer Grundlage und ist noch stark von Jägerkultur durchsetzt, bzw. unterbaut, die offenbar während der älteren Phase des Neolithikums hier noch allein herrschend war (ostschwedische Wohnplatzkultur). Die Bootaxtkultur ist aber auf Grund ihrer ganzen Kulturzusammensetzung ebenfalls eine Landbaukultur. Und wir sind heute in der glücklichen Lage, auch für diese Kultur einen unmittelbaren Beleg in Gestalt von Kulturpflanzenresten (Gerste, gewöhnlicher Weizen, Emmer, Wein) aufzeigen zu können. Zugleich ist dieser Fund: Vrå in Södermannland, der am meisten polwärts gelegene des Neolithikums<sup>1)</sup>.

Die Gesamtheit der jungsteinzeitlichen Landbaukulturen Europas reicht im Nordosten — als Grenze gegen die damaligen eurasiatischen Jägerkulturen — bis zu einer Linie, von der ich früher gezeigt habe, daß sie noch heute durch die klimatische Grenze angedeutet wird, welche (in Rußland) die Gebiete vorwiegenden Winterweizenbaues (im Südwesten) gegen die vorwiegenden Sommerweizenbaues (im Nordosten) abgrenzt<sup>2)</sup>. Selbstverständlich gehen damit auch die Getreidefunde des Neolithikums nirgends über diese Grenze hinaus. Jenseits derselben haben wir erst in der Bronzezeit mit Ackerbaukultur zu rechnen.

Es hatte also keineswegs ganz Europa während der Jüngeren Steinzeit Anteil an den Pflanzenbaukulturen; der fernere Norden und der Nordosten des Erdteils beherbergten damals eine auf der Stufe des Jägers und Sammlers verbliebene Bevölkerung. Die damalige Grenze des europäischen Ackerbaues lief ungefähr zusammen mit der Januarisotherme von  $-5^{\circ}\text{C}$  (ungefähr gleich NO-Grenze der Eibe). Und diese Linie bildet noch heute, wie gesagt, ungefähr die Grenze zwischen vorwiegendem Sommerweizenbau (im Nordosten) und vorwiegendem Winterweizenbau (im Südwesten). Sie ist also offensichtlich eine klimatische Linie, welche dazumal dem Ackerbau bzw. Getreidebau eine Grenze setzte (vgl.

---

<sup>1)</sup> O. Florin, Bauernhöfe und Fischerdörfer aus der Dolmen- und Ganggräberzeit Schwedens, in H. Reinerth, Haus u. Hof der Germanen in Vor- und Frühgeschichtlicher Zeit, Leipzig 1937.

<sup>2)</sup> E. Werth, Die Polargrenze des Ackerbaues im steinzeitlichen Europa. Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 1935, Nr. 20.

E. Werth, a. a. O.). Erst in der Bronze- und frühesten Eisenzeit wurde diese Schranke durchbrochen; sicher nicht zum wenigsten dadurch, daß damals neue, weniger Wärme bedürftige Kulturpflanzen (Hafer und Roggen) in den Bestand der europäischen Pflanzenbaukultur aufgenommen wurden.

Es ergeben sich aus dem Gesagten bereits zwei wichtige Phasen in der Entwicklungsgeschichte des europäischen Pflanzenbaus. Eine früheste Phase geht aber bereits diesen beiden voraus. Sie reicht in die Mittelsteinzeit (Mesolithikum) zurück. Das für alle überraschend hohe Alter, das dem 1927 im Tannenhausener Moor (Gemeinde **Walle**) bei Aurich gefundenen **Pflug** zugeteilt werden mußte (vgl. Werth u. Klemm, Deutsche landwirtschaftliche Presse 1934, Nr. 32), hat von neuem die Frage nach dem mittelsteinzeitlichen Stande des Ackerbaus in Mittel- und Nordeuropa wachgerufen. Das Alter des Pfluges von Walle wurde durch pollenanalytische Untersuchung des Moorprofils der Fundstelle und — gänzlich unabhängig davon — einer Moorprobe, die dem Objekt selbst noch anhaftete, bestimmt. Die Ergebnisse beider Untersuchungen zeigten die denkbar beste Übereinstimmung und stützen sich damit gegenseitig. Eine Umdeutung des Befundes konnte nur an Hand nicht einwandfreier Vergleichsprofile versucht und damit leicht zurückgewiesen werden<sup>1)</sup>. Da es sich bei diesem Pfluge um einen Sohlpflug (Krümelpflug), also nicht mehr um einen ganz primitiven Typ handelt, so wird der Anfang der Pflugkultur überhaupt noch um ein Beträchtliches weiter zurückverlegt werden müssen; wir werden seine ersten Spuren tief im Mesolithikum zu suchen haben. Und während man bisher wohl allgemein damit rechnete, daß dem Pflugbau bei uns eine Stufe des „Hackbaues“ von unbestimmter Zeitdauer vorangegangen ist, wird man nunmehr den Gedanken erwägen müssen, daß der Landbau überhaupt von Anfang an in der Form des Pflugbaues bei uns Eingang gefunden hat.

Wie gesagt, läßt sich der **Pflanzenbau** an sich bis in die **Mittelsteinzeit** (Mesolithikum) zurückverfolgen. Das ist seit langem bekannt. J. Hoops (Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum, Straßburg 1905), M. Hoernes (Der diluviale Mensch in Europa, Braunschweig, 1903), H. Obermayer (Der Mensch der Vorzeit, Berlin-München-Wien, 1911–12), O. Menghin (Weltgeschichte der Steinzeit, Wien 1931) und andere haben ihn behandelt.

<sup>1)</sup> Vgl. E. Werth, Bemerkungen zu W. Rytz, Der älteste Pflug der Welt. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft, 54, 1936, S. 15ff.

Als Mesolithikum bezeichnen wir die kulturliche Erfüllung des Zeitraumes, der sich vom Ende des Paläolithikums (Alt-Steinzeit) bis zum Beginn der durch geschliffene Steinwerkzeuge ausgezeichneten jüngsten Steinzeitkulturen, dem Neolithikum, im engeren (und gewöhnlichen) Sinne erstreckt. Das Ende des Paläolithikums bedeutet zugleich geologisch das Ende der Eiszeit. Das Mesolithikum fällt also damit ganz in die Nacheiszeit — und nicht, wie es neuerdings in der biologischen Literatur hieß<sup>1)</sup>, in die „Spät- und Nacheiszeit“. Derartige Ungenauigkeiten in bezug auf die in Betracht kommenden Zeitstufen können nicht zur Klärung der ältesten Geschichte des Pflanzenbaues beitragen.

Von den beiden in Europa und weiter darüber hinaus bekannten mittelsteinzeitlichen Hauptkulturen nun wurde die eine, das Tardenoisien, längst als ein dekatenter Abkömmling der jüngsten paläolithischen Jägerkulturen angesehen — von ihnen oft auch typologisch kaum unterscheidbar —, während die andere, das **Campignien**, schon immer als eine Vorläuferkultur, eine Art Vorposten, des Neolithikums (Jungsteinzeit) aufgefaßt wurde. Nach O. Montelius bildet das Campignien (ältere Kökkenmödinger) die erste seiner fünf Jungsteinzeitstufen. Am konsequentesten verfährt H. Obermayer (a. a. O.), indem er die ganze Vorgeschichte in die zwei Hauptgruppen Paleolithikum und jüngere Kulturen einteilt und dabei das Tardenoisien (mit Einschluß des sogenannten Asylien) seiner ersten Hauptstufe angliedert, das Campignien aber als „Frühneolithikum“ an den Anfang seiner zweiten Hauptstufe stellt. J. Mestorf (siehe weiter unten unter den Haustierfunden) nennt die Fundstätte von Ellerbeck (für das deutsche Campignien ungefähr von derselben Bedeutung wie Ertebølle für das dänische) „eine Wohnstätte der älteren neolithischen Periode“. In der Tat läßt sich das Campignien, dem ganzen Charakter seiner Natur nach, am besten als Frühneolithikum bezeichnen und verstehen. Alle die allgemein neuen Kulturerrungenschaften, nach den paläolithischen Jägerkulturen, treten erstmalig im Campignien, nicht erst im (Voll-)Neolithikum auf. Und dahin gehört eben auch Pflanzenbau und Viehzucht. Wir müssen dabei allerdings den Begriff Campignien hier insofern etwas erweitern, als wir logischerweise alle mesolithischen Funde und Funkomplexe mit hineinziehen, die deutlich für eine Nicht-Jägerkultur sprechen.

<sup>1)</sup> E. Schiemann, Gedanken zur Genzentrentheorie Vavilovs. Die Naturwissenschaften, 1939, 27. Jahrg., S. 377 ff.

Das Campignien ist nun keineswegs (wie es bei dem Tardeneisen der Fall ist) über ganz Europa verbreitet. Es ist auf den Süden und Westen beschränkt und greift (in geschlossener Verbreitung) nur im Bereiche der Ostsee bis Südschweden und Gotland ostwärts vor<sup>1)</sup>. Sein mediterranes und westeuropäisches (atlantisches) Verbreitungsgebiet wird ungefähr durch die (auf den Meeresspiegel reduzierte) Januarisothermie von  $-1^{\circ}$  begrenzt, während sein baltischer Ausläufer von der  $-1,5^{\circ}$  Januarisothermie umfassen wird. Wenn wir uns klar machen, daß für das Campignien (Kökkenmøddinger-Kultur) wohl nur die zweite („atlantische“) Hälfte der Mesolithzeit in Betracht kommt (die ältesten Funde reichen bis in die „Haselzeit“ zurück), während welcher die Transgression von Nord- und Ostsee (Tapes- und Litorina-Meer) ihrem höchsten Stande zustrebte und in viel höherem Maße als heute warmes und salzreiches Wasser in die Ostsee gelangte, so verstehen wir das bezeichnete Bild. Für die damalige sogenannte postglaziale Wärmezeit läßt sich — aus den polwärts und im Gebirge aufwärts verschobenen Arealgrenzen verschiedener Pflanzenspezies — ein Plus von ungefähr  $2,5^{\circ}$  für die Wintertemperatur ablesen. Das ist aber derselbe Betrag, den wir im Bereich der Ostsee (bzw. des damaligen Litorina-Meeres) zugeben müssen, um das Areal des Campignien ganz zu umfassen. Es ist also wieder eine klimatische Linie, welche die Polar- und Kontinentalfront dieser Kultur bildet. Schon das spricht für enge Beziehungen zum Pflanzenbau innerhalb der ganzen Kultur, die durch Einzelfunde, wie wir wissen, auch direkt belegt werden können. Da wir zumal den Getreidebau aus Gegenden ableiten müssen, in denen bei sommerlicher Dürre die Hauptvegetationszeit in die Winter- und Frühjahrs-Monate fällt, so verstehen wir die Bedeutung der Wintertemperaturen bei der Verschiebung oder Vergrößerung des Areals der Getreidezüchterkultur.

So zeigen auch das Areal der alten Emmer-Kultur und des damit verknüpften Krümpelpfluges (einfacher Scholpflug mit gebogenem Pflugbaum — der eben erwähnte Pflug von Walle gehört diesem Typ an —) deutliche Beziehungen zu dem des Campignien.

<sup>1)</sup> Nur in ganz wenigen geschlossenen Funden sowie einer Reihe von Einzelstreuungsfunden greifen die Campignienformen — es wird das im Zusammenhang mit der Verbreitung des Emmers verständlich — über die gesagten Grenzen hinaus. Im ganzen sind an der Verbreitung des Campignien vor allem beteiligt: Syrien-Palästina, Ägypten, Tunis, Algier, Marokko, Spanien, Italien, Frankreich, Belgien, Holland, Großbritannien, Deutschland, Dänemark, Schweden und das südlichste Norwegen.

Es geht aus dem Gesagten ohne weiteres hervor, daß das Campignien in eine klimatisch besonders begünstigte Zeit fällt. Aber auch die Bodenverhältnisse lagen günstiger als heute; alles spricht dafür, daß die starke Bodenauslaugung, wie sie die Länder im Bereiche der Nord- und Ostsee betroffen hat, wesentlich erst mit Beginn der postglazialen Wärmeperiode (Atlantikum der Pollenanalytiker) begonnen hat, also im Campignien damit noch weit geringer war als heute. Die innere Wahrscheinlichkeit für die Einführung des Pflanzenbaues gerade in dieser Zeit ist also denkbar groß. Ebenso gering ist sie aber, worauf ich früher schon in diesem Zusammenhang mit Nachdruck hingewiesen habe, in der Späteiszeit (Jungpaläolithikum), wohin andere die Einführung des Pflanzenbaues verlegen wollen<sup>1)</sup>.

Auf der ganzen Erde gehen mit dem Pflanzenbau überhaupt (ganz gleich, ob Grabstock- und **Hackbau** oder **Pflugbau** vorliegt) unter anderem einher: Viehzucht, Töpferei und der Besitz des echten, aus Stiel und Klinge in Winkelschäftung zusammengesetzten Beiles (Axt, Hacke, Hammer); alles Dinge, welche die Kulturen der Jäger und Sammler von sich aus nicht kennen. Und zwar sind bei den winkelgeschäfteten Geräten gleich verschiedene Arten der Schäftung nebeneinander in Gebrauch. So vor allem die als „Dornschäftung“ bezeichnete (bei welcher der mehr oder weniger dornförmig zugespitzte Nacken der Klinge in den, oft keulig verdickten Stiel eingelassen ist), ferner die „Kniestielschäftung“ (bei der die Klinge einem knieförmig gebogenen Stiel — Ast mit Abzweigung — aufgebunden ist), die „Fahnenschäftung“ (bei der die Klinge fahnenartig dem graden Schaft seitlich angeheftet — gebunden — ist).

Da die älteste ethnographisch erfaßbare Pflanzenbaukultur, eben die Hackbaukultur, wie schon gesagt, in ihrer ganzen erdumspannenden Verbreitung engstens mit einer primitiven **Viehzucht** verknüpft ist, so lassen auch die zahlreichen Funde von Haustierresten aus dem Campignien bzw. entsprechenden (mesolithischen) Lagerungsverhältnissen für das Campignien den Rückschluß auf den Pflanzenbau zu. Ich habe früher<sup>2)</sup> die damals mir bekannten, in Betracht kommenden Haustierfunde zusammengestellt. Es sind die folgenden: Italien: Rivole (Prov. Verona,

<sup>1)</sup> Vgl. E. Werth, Zur Klimatologie, Pflanzengeographie u. Geschichte des europäischen Ackerbaus. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1929, 1. Heft.

<sup>2)</sup> E. Werth, Grundsätzliches zum Problem der Haustierwerdung. Die Naturwissenschaften, 27. Jahrg., 1939, S. 271 ff.



(Oberitalien), Rind<sup>1)</sup>. Frankreich: Niederprovençe (mehrere Campignienstationen) Rind (?), Schaf, Ziege<sup>2)</sup>, Campigny (Seine Inférieure), Rind (?) (s. auch Obermeier<sup>3)</sup>, S. 458 und 474)<sup>4)</sup>. Belgien: Mehrere Höhlen der Gegend von Dinant (a. d. Maas), Rind und Ziege<sup>5)</sup>. Großbritannien: Oban (Westschottland), Rind<sup>6)</sup>. England allgemein, Ziege<sup>7)</sup> (S. 475). Holland: bei Maastricht (a. d. Maas), Rind und Ziege<sup>8)</sup>. Deutschland: Glückstadt (Niederelbe) und Hohenzahden (bei Stettin), beidemal Rind<sup>9)</sup>; Ellerbeck: (bei Kiel), Rind<sup>10)</sup>; Näsclow: (auf Rügen), Rind<sup>11)</sup>. Dänemark: Blockbjerg (bei Kopenhagen), Schaf oder Ziege und Rind<sup>12)</sup>; Brabant-So (bei Aarhus, Jütland), Rind<sup>13)</sup>. Schweden: Linhamm (bei Malmö in Schonen), Schaf, wahrscheinlich auch Rind und Schwein<sup>14)</sup>.

Daß man einige dieser Funde hat anzweifeln wollen, ist auch mir bekannt, ebenso, daß es nur der herrschenden Lehrmeinung wegen und mit wenig Erfolg geschehen ist. Jedenfalls treffen die vorgebrachten Bedenken — das kann nur immer wiederholt werden — genau so gut den Hund dieser Altersstufe.

<sup>1)</sup> L. Pigorini, *Continuazione della civiltà paleolitica nell'età neolitica*. Bull. paletn. ital. **28**, 158 (1902).

<sup>2)</sup> E. Fournier, in *Rev. Ecole d'Antrop.* **9**, 405 (1899), zit. nach M. Hoernes, *Der diluviale Mensch in Europa*, S. 85ff. Braunschweig 1903. — E. Fournier et J. Repelin, *Recherches sur le préhistorique de la Basse-Provence*, Annales de la Faculté des sciences de Marseille, Tom XI, Fascicule IX, S. 1ff. Paris 1901.

<sup>3)</sup> H. Obermaier, *Der Mensch der Vorzeit*, Berlin-München-Wien 1911/12.

<sup>4)</sup> P. Salmon, d'Ault du Mesnil, L. Capitan, *Le Campignien, fouille d'un fond de Cabane au Campigny, Com. de Blangy sur Bresle, Seine Inférieure*, *Rev. mens.* **8** (1898), 365.

<sup>5)</sup> M. F. Dupont, *L'homme pendant les ages de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse*, Brüssel 1873.

<sup>6)</sup> G. Anderson, *Notice of a cave recently discovered at Oban*, *Proc. Soc. Antiquaries of Scotland* 1894/95, 211.

<sup>7)</sup> Siehe Fußnote 3.

<sup>8)</sup> R. Forrer, *Urgeschichte des Europäers*, Stuttgart 1908, S. 130.

<sup>9)</sup> E. Werth u. J. Baas, *Wie alt sind Viehzucht und Getreidebau in Deutschland?* *Natur und Volk* **64** (1934), S. 495ff..

<sup>10)</sup> J. Mestorf u. C. A. Weber, *Wohnstätten der älteren neolithischen Periode in der Kieler Förde*, 43. Bericht des Museums vaterländischer Altertümer, Kiel 1904.

<sup>11)</sup> Noch unveröffentlichte Untersuchungen des Verfassers.

<sup>12)</sup> E. Westerby, *Stenalderboplader ved Klampenborg, nogle Bidrag til Studiet af den mesolitiske Periode*, Kopenhagen, 1927.

<sup>13)</sup> Th. Thomsen og A. Jessen, *Brabant-Fundet fra den ældre Stenalder*, *Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie*, II, Raekke, 21. Bind, S. 1ff., 1906.

<sup>14)</sup> K. Kjellmak, *En stenalders boplats i Jaravallen vid Linhamm*, *Antiquar. Tidskrift för Sverige* **17**, Nr. 3, S. 1ff., Stockholm 1905.

dessen Vorkommen an mehreren der genannten und noch verschiedenen anderen Campignien-Fundstätten nie bezweifelt worden ist. Der genannte Fundort Oban in Schottland wird gern als Beweis für ein besonders hohes Alter des Hundes (sog. Azylien!) herangezogen, aber man verschweigt dabei, daß mit den charakteristischen Azylien-Harpunen in derselben Schicht — die übrigens auch geologisch-stratigraphisch gut erfaßbar ist — neben den Resten des Haushundes auch solche des *Bos longifrons* Owen (= *Bos brachyceros* Rütim), also eines Hausrindes, gefunden worden sind. Somit ist auch der Hund als Haustier weder prähistorisch noch ethnographisch früher zu erfassen als die anderen genannten Haustiere (siehe dazu in meiner vorhin genannten Arbeit (Grundsätzliches) S. 272 und 273).

Konnten bei der eben gegebenen Aufzählung bereits die älteren Angaben von mesolithischen Haustierfunden durch neuere Untersuchungen ergänzt und bestätigt werden (siehe Fußnote 2 u. 4), so kann ich nunmehr wiederum einiges neue Material hinzufügen: Zunächst eine Literaturangabe, die bei der obigen Aufzählung übersehen war: Spanien (allgemein — sogen. Asturien): Schaf<sup>1)</sup>. *Bos brachyceros*-Schädel aus Wiesenmergel von Penzin bei Blankenberg (bei Varin, südlich Wismar) in Mecklenburg (Museum Schwerin). Die Lage im Wiesenmergel spricht für sehr hohes (mesolithisches) Alter dieses Hausrindschädels, das durch pollenanalytische Untersuchungen bekräftigt werden konnte. Dem Rind von der Campignien-Station Ellerbeck bei Kiel konnte weiteres Material desselben Haustieres, sowie vom Hausschwein (eigene Untersuchungen im Museum Kiel) hinzugefügt werden. Das hier auch der Haushund gefunden worden ist, ist in der Literatur mehrfach erwähnt. Aus dem von Bärtling und Menzel beschriebenen<sup>2)</sup> Profil des Rhein-Herne-Kanals ist für die altalluvialen Schichten neben Campignienwerkzeugen (Hirschhornhacken) Hausrind genannt. Es handelt sich um 4 Schädel von *Bos brachyceros* (Sammlung der Preußischen Geologischen Landesanstalt); eine pollenanalytische Untersuchung der in den Schädeln gefundenen Reste der ehemaligen Einbettungsmasse (teils Torf, teils Ton) ist im Gange. Die Sicherheit

<sup>1)</sup> O. Menghin, Weltgeschichte der Steinzeit. Wien 1931, S. 220/21.

<sup>2)</sup> R. Bärtling, Über das geologische Alter der Funde von Menschenresten und Artefakten im niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk. Ztschr. f. Ethnologie, 1912, S. 187ff. — A. Menzel, Die Fauna der Fundschichten des quarfären Menschen vom Rhein-Herne-Kanal und die Altersbestimmung der Artefakte. Ebenda, S. 195ff.

der geologischen Altersbestimmung wird von den Autoren besonders hervorgehoben. In Bremen ist 4 m unter Tag ein Schädelteil der Torfkuh gefunden worden<sup>1)</sup>. Da es sich natürlich nur um alluviale Ablagerungen handeln kann, so dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach dieser Fund (sein Zustand spricht für Moorlagerung) aus dem pollenanalytisch und sonst sehr gut bekannten — sogenannten Blocklandsmoor stammen und die genannte Tiefenlage damit zweifellos mesolithisch sein (siehe weiter unten). Im Wattenschlick (dem Transgressionssediment des Litorina-Meeres) sind 5 m unter Oberkante bei Wilhelmshaven ebenfalls Reste vom Hausrind (von wenigstens zwei Individuen) gefunden worden<sup>2)</sup>. Auch hier liegen aus der Nachbarschaft genügend Untersuchungen vor, besonders pollenanalytischer Art, um bei der genannten Tiefenlage und der Natur der Einbettungsmasse (Marschenklei) mit allergrößter Wahrscheinlichkeit bei diesem (wie bei dem eben genannten Funde) auf Mesolithikum zu schließen. Der Wilhelmshavener Fund würde sich so den in der benachbarten Wesermündung gebaggerten Campigniengeräten<sup>3)</sup> ungezwungen anreihen.

Man gewinnt so den Eindruck, daß die Viehzucht im Campignien eine allgemeine Verbreitung hat. Und wir dürfen aus den angegebenen Gründen dasselbe auch für den Getreidebau annehmen, wobei wir uns bewußt sein müssen, daß auch bei den älteren Ausgrabungen und andersartigen Fundhebungen<sup>4)</sup> die derben Knochen der Haustiere, zumal des Rindes, leichter beachtet und gehoben wurden, als Körner oder sonstige Reste von Getreidebau. Man könnte nun immerhin — vorausgesetzt, daß wir Kulturpflanzenfunde selbst aus dem Campignien (bzw. Mesolithikum) gar nicht kennen würden — den Einwand erheben, daß es sich bei der doch offensichtlich weiten Verbreitung von Haustieren im Campignien um die Reste reiner Viehzüchterkulturen, einer Art Hirtennomaden-

<sup>1)</sup> L. Greve, Vergleichende Untersuchungen der in den Kreisgräbern, tieferen Einschnitten und im Moore des Herzogtums Oldenburg aufgefundenen Rindknochen mit den z. Zt. daselbst vorkommenden Rindviehrassen. Dissertation Rostock, Oldenburg 1881.

<sup>2)</sup> Ebenda.

<sup>3)</sup> E. Werth u. J. Baas, Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Kulturgeschichte im deutschen Küstenbereich der Ostsee und Nordsee. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Nr. 434, Frankfurt a. M., 1936, S. 37.

<sup>4)</sup> Beim Campignien handelt es sich — als eine im wirklichen Sinne des Wortes (unter der Litorinatransgression) versunkenen Kultur — häufig um Baggerfunde.

tum, handelt, wie es ja ethnographisch neben dem Pflugbau einherzugehen pflegt. Dem widerspricht nun aber die ebenso allgemein mit dem Campignien verknüpfte Keramik (Töpferei), die ethnographisch durchaus eine Angelegenheit der Pflanzenbauer und nicht der Nomaden (wie Jäger) ist. So kommen wir immer wieder zu dem Ergebnis, daß der ganze Kulturaufbau des Campignien nur für eine Landbaukultur spricht, auch wenn wir zunächst die wirklich vorhandenen Kulturpflanzenreste außer Spiel lassen.

Zu diesen wollen wir uns jetzt wenden und die bekannten Funde im einzelnen etwas näher betrachten, besonders im Hinblick auf die stratigraphisch-chronologische Sicherheit derselben. Wir beginnen im Süden. Hier liegt im Vorlande der Pyrenäen die vielgenannte Höhle von **Mas-d'Azil** (Ariège). Es ist eine Tunnelhöhle, in welcher die Arize einen Kalkstock durchbricht. Eine Reihe von Seitenhöhlen schließt sich dem Tunneltal, durch das auch die Landstraße führt, an. In einer dieser höhergelegenen Grotten (am linken Ufer) befanden sich die durch Piettes Grabung 1887<sup>1)</sup> berühmt gewordenen sogenannten Asylienschichten innerhalb folgenden Profiles: Über einer 1,46 m mächtigen Schicht von Flußkies liegen zwei jungpaläolithische Schichten: „Mittleres Magdalenien“ (0,83 m) und „Jung-Magdalenien“ (0,30 m), beide durch eine 1,50 m mächtige Lage von Hochwasserschlamme (fluvatiler Lehm) getrennt und von 1,24 m ebensolchen Lehm überdeckt. Über diesem letzteren — also klar von den Schichten der paläolithischen Jägerkulturen getrennt — folgt eine Reihe von Deckschichten, die nach-eiszeitliche Kulturen einschließen. Und zwar werden hier zunächst von Piette 2 Schichten der Übergangsperiode vom Paläolithikum zum „reinen“ Neolithikum — d. h. also des Mesolithikums, wie wir heute sagen — unterschieden: 0,15—0,50 m „Asylien“ und (darüber) 0,10—0,60 m „Arisien“. Darüber liegen dann eine 0,30—1,20 m mächtige Schicht mit Resten der Neolith- und Bronzezeit und als Abschlußschicht 0,20—0,50 m Schutt mit Funden aus der frühesten Eisen- wie der gallisch-römischen Periode. Dieses eindeutige und klare Profil, das durch die Einschaltung der „sterilen“ Zwischenschichten (Hochwasserlehm) noch eine besondere Sicherheit erhält, ist m. W. bisher von Niemandem beanstandet worden und konnte auch durch die später (1901/02) von H. Breuil vorgenom-

<sup>1)</sup> E. Piette, *Etudes d'Ethnographie préhistorique. L'Anthropologie* Tom 6, 1895, S. 276ff. — Derselbe, *Les plantes cultivées de la période de transition au Mas d'Azil*. Ebenda, T. 7, 1896, S. 1ff.

menen neuen Grabungen nicht korrigiert werden. Im übrigen sind die Schichten — wie es für Höhlenablagerungen charakteristisch ist und nach der ganzen Art ihres Zustandekommens auch gar nicht anders erwartet werden kann — in sich in der Mächtigkeit zum Teil stark variabel und mehrfach von Deckensturz-Blöcken durchsetzt. Beides ganz typische, die klare Stratigraphie in keiner Weise störende Erscheinungen bei Höhlenablagerungen.

Nach dem, was oben gesagt wurde, dürfen wir die beiden Schichten der *époque de transition* (also das Piettesche Asylien und Arisien) als Campignien bezeichnen. Und zwar einmal wegen der Kulturpflanzenfunde, zum anderen wegen des Vorkommens der mit einer angeschliffenen Schneide versehenen Gerölle (also einer Art Limhamn- oder Lihult-Beile). Nun sind aber die in der Asylienschicht vorgefundenen Vegetabilien von Obermayer<sup>1)</sup> beanstandet worden. Während Obermayer selbst die Entstehung des Ackerbaues und der Viehzucht ins Mesolithikum verlegt (a. a. O., S. 458 und 474), vertritt er jedoch die Meinung, daß das „Asylien“ nicht hierher gehört, sondern nur eine ganz kurze Übergangsperiode vom eiszeitlichen Jungpaläolithikum zu den postglazialen Kulturen ist, charakterisiert vor allem durch die sogenannten Asylien-Harpunen<sup>2)</sup>. So läßt er die mannigfachen Fruchtkerne der genannten Schicht durch Ratten nachträglich hineingebracht sein, die damit Wintervorräte aufgespeichert hätten. „Dafür spricht ganz evident“, nach ihm, „daß die Kerne nicht angeschnitten, sondern typisch angenagt sind.“ Zunächst ist dazu zu sagen, daß Ratten überhaupt keine Wintervorräte anlegen, und zum anderen, daß es natürlich früher auch Nagetiere gegeben hat, die Fruchtkerne anzunagen verstanden. Daß aber nicht der Mensch, wie Piette glaubte, und deshalb gerade solche Kerne abbildete, die Kerne des

<sup>1)</sup> H. Obermayer, *Der Mensch der Vorzeit*. Berlin-München-Wien 1911/12, S. 213ff.

<sup>2)</sup> Wir wissen heute längst, daß diese Harpunenform nicht auf eine subglaziale Übergangsphase beschränkt ist. Campignien- und „Asylien“-Funde in korrespondierenden, dem Höchststande des Litorina-Meeress, also der Endphase des Mesolithikum, entsprechenden Terrassen in Schottland und Irland beweisen die Zugehörigkeit der Asylienharpunen auch zum Campignien (vgl. E. Werth, *Der fossile Mensch*, Berlin, 1928, S. 600ff.). Ja, auch das (reine) Neolithikum kennt diese noch, und zwar in ganz typischer Form (vgl. z. B. Figur 141 bei R. Forrer, *Urgeschichte des Europäers*, Stuttgart 1908, u. S. 115 in M. Hoernes, *Kultur der Urzeit I*, Sammlung Götschen, 564; ferner R. Rheinert, *Die jüngste Steinzeit der Schweiz*. Augsburg 1926. Siehe hier die Abbildungen der Harpunen von Lathrigen und Champitet).



Inhalts wegen „angeschnitten“ hat, sondern Nagetiere dieselben angenagt haben, kann nach den sehr guten Abbildungen, die Piette bringt, gar keinem Zweifel unterliegen<sup>1)</sup>. Aber warum letzteres einen Beweis dafür bilden soll, daß die Kerne nachträglich in die Asylienschicht hineingebracht seien, ist schwer einzusehen. Ist es nicht merkwürdig, daß die betreffenden „Ratten“ von dem ganzen großen Schichtenkomplex sich nur diese relativ dünne Schicht zur Deponierung der Kerne ausgesucht haben und kein einziger dabei in eine der 8 anderen Schichten gelangt ist?! Sie müssen wohl sehr gute prähistorische Kenntnisse gehabt haben, daß sie sich dauernd an die Asylienschicht, fast die allerniedrigste Etage in dem ganzen großen Schichtenpaket, halten konnten. Man sieht, der Einwand ist so über alle Maßen töricht, daß wir uns nicht wundern können, daß bisher — so weit ich sehe — auch Niemand darauf hereingefallen ist. Wenn die Fruchtkerne der Asylienschicht „unmittelbar in ihr eingebettet lagen“ (Obermayer) und man sie dennoch als nicht zu ihr gehörig ansieht, dann stößt man die Grundlagen jeder stratigraphisch-chronologischen Arbeitsmethode um. Und eine Wissenschaft, wie die sogenannte Historische Geologie kann dann einpacken und aufhören zu existieren. Auch die Prähistorie ist am Ende. Ist es denn je Jemandem eingefallen, die Wintervorratskammern des Hamsters im Schwarzerdeboden etwa der Magdeburger Börde, als einen Beweis für Getreidebau des „Lößmenschen“ anzusehen?! Wo sind überhaupt in der Asylienschicht von Mas d'Asil die Kammern und wo sind die Zufahrtsgänge zu ihnen von der Erdoberfläche her? Ist nicht viel ungezwungener die Vorstellung, daß die Asylienleute bei ihren Mahlzeiten die Früchte verzehrt und dabei die harten Steine „in die Gegend“ gespuckt haben, wo diese dann — während der gelegentlichen Abwesenheit der Menschen oder wenn diese schliefen — von irgendwelchen Nagetieren angenagt und ihres Inhalts beraubt wurden? Das würde am besten auch die Tatsache erklären, daß die Pflaumen- usw.-steine über die ganze Asylienschicht verteilt liegen. Diese letzte Tatsache zusammen mit der Beschränkung auf diese eine Schicht von den im ganzen 9 verschiedenen Straten beweist unzweideutig, daß die Kerne (Fruchtsteine von Süß- und Sauerkirsche, Schlehe, Pflaume und Zwetsche — von denen wenigstens *Prunus cerasus* und *Prunus domestica* als Kulturpflanzen

<sup>1)</sup> Der Mensch öffnet überall harte Früchte und Fruchtkerne durch Zerklappen mit einem Hammer oder Stein, wie es schon die Affen — auch in der Wildnis — machen.

aufzufassen wären) zur Asylienzeit vom Asyliemmenschen in die Höhle getragen worden sind. Und weiter: Wenn Obermayer mit der Mißkreditierung dieser Fruchtkerne für sein Asylien ein glaziales oder subglaziales Klima retten zu können glaubt, wie steht es mit Eichel, Hasel- und Walnuß, von denen nicht berichtet wird, daß sie angenagt sind, bei denen also der „evidente“ Beweis ihrer nachträglichen Einschleppung fehlt, und von denen die Walnuß sich in der Arysien- wie der (reinen) Neolithschicht wiederfindet, also weiter gezüchtet ist? Die Walnuß ist, wie Engler<sup>1)</sup> berichtet, nach den einheimischen Floristen westlich der Balkanhalbinsel (also in Italien, Spanien, Südfrankreich) nicht einheimisch. Ja, noch mehr: Sollen wir annehmen, daß die rezenten „Ratten“ auch Holzkohlen als Wintervorräte eingeschleppt haben? Schwerlich, denn diese fanden sich in regelrechten Herden der Asylienschicht und weisen, wie Obermayer selbst angibt, „auf eine stattliche Baumflora hin“. Diese letztere beweist aber ein Klima, wie wir es für die spätere Zeit des Mesolithikums — und nicht für das Ende der Eiszeit — annehmen müssen. Damit sind aber alle äußeren Voraussetzungen für Pflanzenbau gegeben. Und es wäre damit gewiß nichts Überraschendes, im späten Mesolithikum in Südfrankreich auf Pflanzenbau zu stoßen, wenn wir — beiläufig über 16 Breitengrade nördlicher — in Mittelschweden, für das frühe Neolithikum solchen antreffen (Frödin, a. a. O.). Hier wie dort mit Getreide- und Fruchtbau. So kann dann auch die, in Gegenwart von Boule, gemachte Entdeckung Piettes von einem Häufchen „Weizenkörner“ in der Asylienschicht für uns nichts Überraschendes an sich haben. Es ist natürlich außerordentlich zu bedauern, daß die betreffenden Körner beim Versuch, sie zu konservieren, zerfallen sind; aber an der Tatsache, daß hier Getreide vorlag — mag die Art desselben natürlich auch unsicher sein — kann doch nicht gezweifelt werden, wenn man nicht zwei so hervorragende und als gewissenhaft bekannte Forscher, wie Piette und Boule es sind, direkt der Lüge zeihen will!

Außer der schon erwähnten Walnuß ist in der Arisienschicht Piettes — die wir mit der des Asylien zusammen als Campignien auffassen (Lihult-Beil!) — keine Kulturpflanze gefunden. Charakteristisch für diese Schicht ist das massenhafte Vorkommen von Schalen der *Helix nemoralis*. Diese hat heute ihre Nordgrenze in Mittelschweden und weist damit ebenfalls auf ein mildes Klima hin.

<sup>1)</sup> A. Engler, S. 394 in V. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere (7. Auflage). Berlin 1902.

Kann so an der Wirklichkeit des Getreidefundes von Mas d'Asil kein Zweifel mehr aufkommen, so gewinnt auch ein zweiter, nicht weit entfernter Fundpunkt eine erhöhte Bedeutung. Die Höhle von **Lorthet** an der Neste (Haut Pyrénées) barg in regelrechter Übereinanderlagerung die jungpaläolithischen Stufen des Solutréen und Magdaléen, überdeckt von einer „Asylien“-Strate. Dieser und nicht der „Renntierzeit“ gehört natürlich der uns hier interessierende Fund an. Es ist eine Ritzzeichnung auf einer Schieferplatte, eine Getreideähre darstellend. Nach eingehenderen Studien hat sie Piette, dem wir auch diese Grabung in der Höhle von Lorthet verdanken, in einer brieflichen Mitteilung an Hoops<sup>1)</sup> mit der in Frankreich angebauten Wintergerste verglichen. Danach dürfte es sich also wohl im Vorbild der Zeichnung um eine Form von *Hordeum polystichum* gehandelt haben. Zum größten Bedauern für die Wissenschaft ist aber auch dieses Stück einer Nachuntersuchung nicht mehr zugänglich, da es sich in einer Privatsammlung „verkrümelte“ hat. Deswegen kann natürlich aber an der Tatsache, daß in der Höhle von Lorthet im Zusammenhang mit der sogenannten Asylienschicht eine als Getreideähre erkannte Ritzzeichnung ausgegraben worden ist, nicht gezweifelt werden. Dabei ist es Geschmacksache, ob man die letzte Piettesche Bestimmung als *Hordeum polystichum* annehmen will oder nicht. Jedenfalls wäre dieselbe an sich das Wahrscheinlichste und das am ehesten zu Vermutende. Wer aber überhaupt abgeneigt sein mag, solche bildlichen Darstellungen des Urmenschen für die Existenz des Dargestellten zu nehmen, der sei nur daran erinnert, welche wichtige Rolle prähistorische Darstellungen z. B. auch in der Geschichte der Haustiere spielen. Da zusammen mit der Ritzzeichnung der Getreideähre auch eine solche gefunden wurde, die Piette als Darstellung eines Baumes bezeichnet, so darf man hierin — ähnlich wie bei den Holzkohlen von Mas d'Asil — vielleicht wieder einen Hinweis auf postglaziale Klimaverhältnisse erblicken. Da auch dieses Objekt nirgends in der Literatur bildlich wiedergegeben ist, so erscheint es müßig, sich darüber zu streiten, ob die Deutung als Baum richtig und die einzig mögliche ist.

Bei dem Fundort von **Campigny** (Seine Inférieure, Frankreich) handelt es sich um eine sogenannte Wohngrube. Es ist also ein geschlossener Siedlungsfund, wie es bei den dänischen (älteren)

<sup>1)</sup> J. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. Straßburg 1905, S. 280.

Kokkenmoddingern auch der Fall ist. Der archäologische Inhalt ist von dem der letzteren nicht zu unterscheiden (das gilt übrigens durchaus für das ganze französische Campignien, genau so wie für das Italiens und das der Britischen Inseln). Es sind die bekannten Beilformen: Skivespalter (französisch: *tranchet*) und Kern- (*grat*-) beile (franz.: *pie*) und daneben Schaber, Kratzer, Stichel, Kluggen, Spitzen usw. Für die Zeitstellung des nach Campigny benannten Campignien berufen sich die Autoren der ersten umfassenden Arbeit über Campigny<sup>1)</sup> ausdrücklich auf die Untersuchungen D'Ault du Mesnil's im benachbarten Sommebecken. Hier liegt über den Schottern der diluvialen Sommeterrasse mit Altpaläolithikum ein Löß mit Jungpaläolithikum und darüber ein Letten (kalkfreier Lehm), dessen untere Lagen dieselben Gerätetypen wie die Wohngrube von Campigny führen, während in den obersten Lagen (humose Bodendecke) rein neolithische Formen erscheinen. Diesen eindeutigen und klaren Lagerungsverhältnissen — die zumal die Stellung des Campignien zwischen Jungpaläolithikum und reinem Neolithikum klarstens aufzeigen — haben wir im Bereiche des nördlichen Campignien (Kultur der älteren Kokkenmoddingern) nichts Ähnliches an die Seite zu stellen.

In der Wohngrube von Campigny, von deren Inhalt es ausdrücklich heißt, daß kein geschliffenes Stück darunter war (rein neolithische Sachen fanden sich erst in der „Deckschicht“, welche die alte Herdgrube überlagerte), fand sich nun auch — wieder ein genaues Gegenstück zu dem Campignien des nördlichen Raumes — die älteste Tonware und darunter eine Topfscherbe mit dem Abdruck eines Gerstenkornes. Daß auch Handmühlen in der Grube zum Vorschein kamen, spricht natürlich nicht gerade gegen Getreidebau, kann aber nicht als unmittelbarer Beweis dafür gewertet werden, da so etwas ethnographisch auch schon bei Sammlern und Jägern nicht ganz fehlt. Von Tierknochen wurden Hirsch, Pferd und Rind bestimmt, von denen das letztere vielleicht als Hausrind bewertet werden muß. Die gefundenen Pflanzen (Holzkohlen?): Esche und Eiche, geben einen Maßstab für die Beurteilung des Klimas der Zeit der Benutzung der Siedlung von Campigny ab.

Hoops (a. a. O.) erwähnt auch schon den Fund eines Gerstenkornes im Schlachthof-Profil in **Bremen**. Er setzt ihn in das

<sup>1)</sup> Ph. Salmon, G. D'Ault du Mesnil et L. Capitain. Le Campignien. *Revue d'Anthropologie* 8, 1898. Vgl. auch M. Hoernes, Das Campignien. *Globus* 83, 1903, S. 139ff.

Neolithikum, allerdings ohne irgendeinen triftigen Grund dafür anführen zu können. Erst durch die von Overbeck ausgeführte<sup>1)</sup> pollenanalytische Untersuchung des Bremer Blocklandmoores, welches den Seeschlick überlagert, in dem das Korn gefunden ist, war es möglich geworden, die Altersstellung desselben mit Sicherheit zu erfassen, wenn auch die tiefe Lage (über 4 m) im Marschenschlick schon rein geologisch-stratigraphisch ein höheres Alter als neolithisch sehr wahrscheinlich gemacht hatte<sup>2)</sup>. Ich habe damals das Bremer Gerstenkorn auf gut 8000 Jahre vor heute schätzen können. Dieser damit zweifellos mesolithische Getreidefund ist meines Wissens bisher nicht beanstandet worden, wenn ich auch nicht gesehen habe, daß er von anderen Forschern aufgenommen und in größerem Zusammenhang irgendwie verwertet worden ist.

Wir kommen nun zum letzten der hier zu behandelnden Funde. Es ist der von **Limhamn** bei Malmö (in Schonen, Schweden). Die Station von Limhamn spielt für Schweden ungefähr dieselbe Rolle wie Ertebölle in Dänemark, nämlich als Prototyp für die Campignienkultur (ältere Kökkenmöddinger) des Landes. Die Verhältnisse liegen an beiden Plätzen auch ganz parallel. Beide befinden sich in der Zone des neuerlich aufgestellten zweifachen Litorina-Maximums. Beide Stationen sind mit der Strandmarke des höchsten Litorinastandes verknüpft — und charakterisieren damit jeweils den betreffenden Teil der Strandmarke bzw. des Strandwallsystems als dem älteren Maximum zugehörig. Die Kulturschichten von Limhamn liegen in dem sogenannten Järavallen, der (als Litorinastrandwall) sich in der Nähe des heutigen Strandes über weite Teile Südschwedens erstreckt. Beide Plätze, Ertebölle wie Limhamn, sind geschlossene Siedlungsfunde, die auf rein typologischem Wege unmittelbar in die Chronologie eingereiht wurden. Wir finden an beiden Stellen dieselben typischen Geräte (Spalter, Kernbeile usw.) und dieselbe charakteristische (spitzbodige) Keramik der älteren Kökkenmöddinger bzw. des Campignien. Und — beiden Stationen ist ein Makel angehängt worden. Bei Ertebölle bezieht er sich auf Knochenreste des Hausrindes<sup>3)</sup>, die in „jüngerer Zeit“ in die

<sup>1)</sup> F. Overbeck u. H. Schmitz. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands I., Mitteilg. d. Provinzialstelle f. Naturdenkmalschutz Hannover, Heft 3, 1931.

<sup>2)</sup> E. Werth u. J. Baas. Wie alt sind Viehzucht und Getreidebau in Deutschland? *Natur u. Volk* 64, 1934, S. 495ff.

<sup>3)</sup> A. B. Madsen, S. Müller u. a.: Affaldsdynger fra stenalderen i Danmark. Paris-Kopenhagen-Leipzig 1900, S. 88.



(sonst geschlossene) Ablagerung hineingekommen sein sollen. Da Haustiere, besonders das Rind, hinreichend — wie wir vorhin schon gesehen haben — für das Mesolithikum belegt sind, brauchen wir uns hiermit nicht länger aufzuhalten. Anders bei Limhamn.

Hier wurde nämlich, ganz wie in Campigny, ein Getreideabdruck auf einem der Topfscherben gefunden und von Sarauw als „Weizen, vermutlich *Triticum dicoccum*“, bestimmt.

Nach der Darstellung nun, die Rydbeck von diesem Fund gibt<sup>1)</sup>, könnte man meinen, die betreffende Topfscherbe sei nachträglich irgendwie zufällig in die Limhamn-Sammlung hineingeraten. Nach den klaren Ausführungen des Ausgräbers Kjellmark<sup>2)</sup> kam aber davon gar keine Rede sein. Er sagt ausdrücklich, daß die Scherbe mit dem Abdruck in der Kulturschicht im Ausgrabungskarree G 2 1901 (zusammen mit 6 anderen Scherben) an Ort und Stelle gefunden und auch bereits an der Fundstelle der Abdruck in der Scherbe erkannt wurde. Diese klaren Angaben besagen doch unmißverständlich, daß der betreffende Kornabdruck der Kulturschicht (schwarze Schicht) von Limhamn „unmittelbar in ihr eingebettet“ gelegen hat und damit für Getreidebau der eulmesolithischen Limhammleute spricht. Wer versucht, ihn wegzudisputieren, stößt damit die Grundlagen der Stratigraphie um (siehe vorn bei Mas d'Asil). Gestützt wird dieser Fund noch durch eine Reihe anderer Abdrücke in Tonscherben, ebenfalls in der Kulturschicht gefunden, die sich als Reste von Stroh oder Spelzen erkennen ließen und die, wenn sie auch nicht der Gattung nach zu bestimmen waren, doch auch für Getreidebau sprechen. Und wenn schließlich Rydbeck den Scherben mit dem Kornabdruck nach Dicke und Struktur glaubt mit solchen der Ganggräberzeit<sup>3)</sup> parallelisieren zu können, so muß bemerkt werden, daß nach Kjellmark derselbe durch seine Beschaffenheit zeigt, daß er im Feuer gelegen hat und dadurch die Innenfläche abgeplatzt ist, also seine ursprüngliche Dicke nicht mehr erkennen läßt; daß er im übrigen in seiner Masse von scharfkantigen Quarzkörnern durchsetzt ist, wie wir es bei der Kökkenmøddinger Keramik zu sehen gewohnt sind, wie es aber auch

<sup>1)</sup> O. Rydbeck, Stenaldershavets nivå förendringa och nordens äldsta bebyggelse. Kgl. Human. Vetenskapssamfundet i Lund. Årsber. 1928, S. 35 ff.

<sup>2)</sup> K. Kjellmark, En stenaldersboplats i Jaravallen vid Limhamn. Antiquarisk Tidskrift för Sverige. Del 17, Nr. 8, S. 1 ff.

<sup>3)</sup> Rydbeck verfißt die These, daß der Ackerbau nicht älter als die Ganggräberzeit sein kann, vgl. dazu auch E. Wahle, Ostdeutschland in jungneolithischer Zeit. Manus-Bibliothek Nr. 15. Würzburg 1918.

in späteren Kulturen nicht ganz fehlt. Über die Haustiere der end-mesolithischen Siedlung von Linhamn war weiter oben schon die Rede.

Wir sind damit am Ende unserer Erörterungen über die mesolithischen (Campignien-)Getreidefunde und können nach allem Vorhergesagten nur feststellen, daß Getreidebau und Viehzucht für die mesolithische Campignien-Kultur außer Frage stehen. Und zwar haben wir es dabei sicher mit Gerste (Campigny, Bremen) und einer Weizenart (vermutlich Emmer, Linhamn) zu tun.

Mit der Feststellung des **Getreidebaues** haben wir aber ein weiteres Moment, welches den Pflanzenbau des Campignien als **Pflugbau** erkennen läßt. Im ganzen Pflugbaukulturgebiet, welches sich bekanntlich mit dem der altweltlichen sogenannten Hochkulturen deckt, kommen zu den obengenannten Gütern der Pflanzenbaukulturen u. a. hinzu: Großtierzucht (Rind, Pferd, Kamel usw. — der „Hackbau“ kennt nur Huhn, Hund, Schwein und Ziege) und damit zusammenhängend, Ziehgeräte (Pflug, Schlitten, Wagen), ferner Plankenschiffe und gelochte Klingen für Hacke, Beil und Hammer (sog. Lochschäftung, bei welcher — im Gegensatz zur Dornschäftung — die Klinge nicht in dem Stiel, sondern dieser in die zu diesem Zweck gelochte Klinge eingelassen ist). Gerade die Schäftungsarten sind von besonderer Bedeutung als Indikatoren für eine bestimmte Kulturzugehörigkeit, weil sie an alltäglichen Gegenständen vorkommen, die leicht auch bei spärlichen Funden erwartet werden dürfen.

Sehen wir uns daraufhin das Campignien etwas näher an. Allgemein geht mit ihm eine, wenn auch bescheidene, Töpferei einher; auch die Dornschäftung ist uns erhalten (Museum Lübeck) und die Kniestiel- wie Fahnenschäftung lassen sich aus den Formen bestimmter Steinklingen an Hand ethnographischer Parallelen mit Sicherheit erschließen. Zusammen mit dem Nachweis von Ziege und Schaf an einigen der bekannten Fundstätten ist schon hieraus allein für das Campignien eine Pflanzenbaukultur zu erschließen. Dazu kommt nun das Rind (Großtierzucht), das heute von einer ganzen Reihe von mesolithischen Fundpunkten bekannt ist, und die für das Campignien geradezu charakteristischen und an der Mehrzahl der Fundplätze angetroffenen gelochten „Hirschgeweihhacken“, in deren Lochungen man verschiedentlich auch noch Reste des Holzschaftes gefunden hat (z. B. bei dem Campignien-Fundkomplex vom „Kielsenger Haken“ in der Flensburger Förde, Museum Waldschule-Flensburg). Auch für die Lochschäftung hergerichtete

Steinklingen lassen sich schon für das Campignien belegen; und zwar ist sie hier mit Hilfe eines Zwischenfutters — wie es ebenfalls so charakteristisch für die ethnographischen Pflanzenbaukulturen ist — geschehen (Maglemose, Museum Lübeck).

Zunächst ist es gleich, ob damals schon irgendwo auf der Erde ein Pflug existierte, der Pflugbaukulturkreis als solcher mußte bereits bestanden und sich deutlich von anderen abgeschlossen haben. Anders wäre es nicht zu verstehen, daß die bezeichnete Schäftungsart bis heute (also nach vielleicht 9000 Jahren) ganz auf diesen Kulturkreis beschränkt geblieben ist. Daß aber auch damals dieser Kulturkreis den Pflug selbst besaß und von Anfang an besessen hat, geht unzweideutig aus der Tatsache hervor, daß wir innerhalb der als Träger desselben fungierenden Großrassen der Menschheit, nämlich der Leukodermen (lockenhaarige oder „weiße“ Rasse) und der Xanthodermen (straffhaarige oder gelbe Rasse), nirgends eine „Vorstufe“ als Hackbauvolk mehr antreffen, obwohl zahlreiche Volkssplitter, ja selbst Großvölker, innerhalb dieser beiden Großrassen bis heute auf dem Jäger- und Sammlerstadium verharret sind. Das wäre undenkbar, wenn innerhalb des heutigen Pflugbaukulturkreises irgendwo dem Pflugbau selbst eine Hackbaukultur zu irgendeiner Zeit vorangegangen wäre.

Wir haben also im Campignien eine in ihrer Verbreitung klimatisch bestimmte Pflanzenbau- und Tierzüchterkultur des Mesolithikums vor uns vom Charakter des Pflugbaus. Vermutlich schon mit Beginn der ersten deutlichen Klimabesserung nach der europäischen Eiszeit gelangte die Kenntnis eines einfachen Ackerbaus mit dem Krümpelpflug und Gerste wie Emmerweizen als einzige (oder wichtigste) Getreidepflanzen aus dem Mittelmeer-Gebiet über das klimatisch begünstigste (wintermilde) atlantische Westeuropa bis in den Nordischen Kulturraum, wo diese Kultur sich in der „postglazialen Wärmezeit“ als (mesolithische) Campignien-Kultur auch über die Uferländer des Ostseebeckens ausbreitete. Man braucht sich dabei vielleicht die Träger der Campignien-Kultur zunächst noch gar nicht als ausschließliche Bauern vorzustellen; es ist wohl möglich, daß zunächst nur ein Bruchteil der Campignien-Bevölkerung sich wirklich — neben Jagd und Fischerei — mit dem Anbau von Pflanzen und der Zucht von Tieren beschäftigte und daß diese Beschäftigungen erst ganz allmählich mehr und mehr die anderen wirtschaftlichen Grundlagen zurückdrängten.

# Eine durch Chloride hervorgerufene Blattschädigung bei *Citrus*.

Von

A. Jacob, R. Gottwick und E. Schulte.

(Aus der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Berlin-Lichterfelde)

Für die Kalidüngung der Citrusarten wird im allgemeinen das schwefelsaure Kali dem Chlorkalium vorgezogen, vor allem im Hinblick auf die guten Wirkungen hinsichtlich der Qualität der Früchte, die mit dem schwefelsauren Kali erzielt wurden. Der Grund für die Überlegenheit des schwefelsauren Kalis könnte zunächst in der mit diesem Salze bewirkten Zufuhr von Schwefel gesucht werden. Dem Schwefel kommt sicherlich im Pflanzenleben eine größere Bedeutung zu, als man gewöhnlich annimmt. Unsere Kenntnis über die Rolle des Schwefels in der Pflanzenernährung weist zwar noch große Lücken auf; wir wissen aber doch, daß die Pflanze den Schwefel in Mengen benötigt, die der Größenordnung nach fast ihrem Bedarf an Phosphor entsprechen. Der Düngung mit schwefelsaurem Kali kann daher sicherlich Bedeutung zukommen in Fällen, in denen die übrigen angewandten Düngemittel keinen Schwefel enthalten und der Boden arm an aufnehmbaren Schwefelverbindungen ist.

Der Unterschied in der Wirkung von schwefelsaurem Kali und Chlorkalium kann aber auch darauf beruhen, daß das Sulfat-Ion in physikalisch-chemischer Hinsicht andere Eigenschaften hat als das Chlor-Ion, so daß bei der Düngung mit Sulfaten der allgemeine Stoffwechsel der Pflanze in anderer Weise beeinflusst wird als bei Düngung mit Chloriden. So hat man bei Plasmolyse-Versuchen beobachtet, daß die Eintrittsgeschwindigkeiten der Anionen und ihre Wirkungen auf Zellen und Zellvorgänge die Reihenfolge zeigen:



die eine Folge der elektrischen Ladung und der Beweglichkeit der Ionen ist. Wieweit ein solcher Unterschied auch bei der Aufnahme der Ionen durch die lebende Zelle auftritt, ist noch nicht bekannt; hier spricht sicherlich der Umstand mit, ob das betr. Anion von der Pflanze zu organischer Substanz weiterverarbeitet wird oder ob es als Ion verbleibt. Immerhin wird aber auch für die Aufnahme

|               | N <sub>1</sub><br>kg N | N <sub>2</sub><br>kg N | P<br>kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>1</sub><br>kg K <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub><br>kg K <sub>2</sub> O | Kalk<br>CaCO <sub>3</sub> | Stall-<br>mist |
|---------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------|
| 8. 9. 38 . .  | —                      | —                      | —                                     | —                                     | —                                     | 30 dz                     | —              |
| 17. 9. 38 . . | 10                     | 20                     | 40                                    | 30                                    | 60                                    | —                         | —              |
| 15. 2. 39 . . | 40                     | 60                     | 60                                    | 80                                    | 160                                   | —                         | —              |
| 13. 5. 39 . . | 20                     | 30                     | 60                                    | 80                                    | 160                                   | —                         | —              |
| 10. 8. 39 . . | —                      | —                      | 40                                    | 40                                    | 80                                    | —                         | —              |
| 5. 2. 40 . .  | 40                     | 60                     | 60                                    | 80                                    | 160                                   | 40 dz                     | 600 dz         |
|               |                        |                        |                                       |                                       |                                       | (29. 1.)                  | (8. 2.)        |



Im Frühjahr 1940 traten etwa 14 Tage nach der üblichen Nährstoffgabe an den mit KCl gedüngten Citrus-Pflanzen starke Schädigungen an den letztjährigen Trieben auf. Die Blätter dieser Bäumchen begannen meist von der Blattspitze an rasch nach dem Blattgrund hin abzusterben. Selten nur konnte beobachtet werden, daß die Schädigung an einer beliebigen Stelle des Blattrandes ihren Anfang nahm. Auffallend war, daß nur die Blätter der letztjährigen Sprosse diese Erscheinungen aufwiesen, während sie an älteren Trieben kaum hier und da einmal zu beobachten waren. Da diese Schädigungen nur an den mit KCl-gedüngten, nicht aber an den mit  $K_2SO_4$ -gedüngten Pflanzen auftraten und dann noch besonders stark an den Pflanzen, die die doppelte KCl-Gabe erhalten hatten, war es klar, daß es sich offenbar um Cl-Schädigungen handeln mußte.

Um festzustellen, welche Ursachen das Absterben der Blätter der mit erhöhten Gaben von Chlorkalium gedüngten Orangenbäume haben könnte, erschien es angebracht, den Plasmazustand und die osmotischen Verhältnisse der Zellen der geschädigten Pflanzen näher zu untersuchen. Dazu wurden Saccharoselösungen folgender Konzentration hergestellt: 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 usw. bis 1,5 molar. Blattquerschnitte aus verschiedenen Zonen der geschädigten und ungeschädigten Blätter wurden in die Lösungsreihen jeweils entsprechend gebracht. Nach einiger Zeit des Verweilens in den Plasmolytika wurde untersucht, ob Plasmolyse eingetreten war und in welcher Häufigkeit. Da stets gleichzeitig Parallelreihen für die geschädigten und ungeschädigten Blätter vorhanden waren, ergaben sich gute Vergleichsmöglichkeiten. Plasmolyse an den kleinen, protoplasmareichen und sehr derbwandigen Zellen des Citrusblattes genauer zu beobachten, bot erhebliche Schwierigkeiten. Diese immergrüne, mediterrane Pflanze zeigt typische xerophytische Eigenschaften: starke Zellwände, kleine Zellen und hohe osmotische Werte. Die Plasmolyse tritt selbst in höheren Konzentrationen nur langsam ein. Wir sahen von einer zahlenmäßigen Erfassung der plasmolytischen Erscheinungen ab, da wir es für ausreichend hielten, die eingetretenen Plasmolyse-Erscheinungen an den geschädigten und ungeschädigten Blättern bzw. ihren Querschnitten zu vergleichen. Während in den Palisadenzellen infolge ihrer Kleinheit die Plasmolyse besonders schwer zu beobachten war, boten die Schwammparenchymzellen dafür bessere Möglichkeiten. Die hauptsächlichsten Beobachtungen sind deshalb auch an ihnen

angestellt, wenngleich dieselben Erscheinungen im allgemeinen auch an den anderen Blattgeweben festgestellt werden konnten. Es lag zunächst die Vermutung nahe, daß bei den geschädigten Bäumen infolge der Düngung eine Steigerung des Salzgehaltes und damit des osmotischen Wertes der Zellen der Citrus-Blätter eingetreten wäre. Man konnte annehmen, daß besonders bei den stark mit KCl gedüngten Pflanzen eine erhebliche Zunahme der osmotischen Werte eingetreten wäre gegenüber den Citrus-Pflanzen, die diese Schädigungen nicht zeigten. Die Untersuchungen erwiesen indes das Gegenteil. In gleicher Konzentrationsstufe waren in den Blattquerschnitten der ungeschädigten mit  $K_2SO_4$  gedüngten Pflanzen weit weniger Zellen nach gleichem Zeitabschnitt plasmolysiert als in denen der geschädigten mit KCl gedüngten Pflanzen. So waren z. B. nach gleichem Zeitabschnitt in einer Saccharosekonzentration von 0,6 mol ungefähr 50 % der nicht sichtbar geschädigten Zellen der mit Chlorid gedüngten geschädigten Pflanzen gegenüber etwa 10—15 % der Zellen der mit Sulfat gedüngten ungeschädigten Pflanzen plasmolysiert. Bei 0,8 mol Saccharosekonzentration ergaben sich nach gleichem Zeitabschnitt entsprechend 100 % und ungefähr 70—75 % Plasmolyse zeigende Zellen.

Wenn diesen Zahlen auch keine absolute Bedeutung beizumessen ist, so zeigen sie doch die leichtere Plasmolysierbarkeit der mit Chlorid gedüngten Pflanzen, sowie die Tatsache, daß die osmotischen Werte der Zellen dieser Pflanzen unter denen der mit Sulfat gedüngten Pflanzen liegen. Es erscheint in diesem Zusammenhange interessant, daß bei den späteren analytischen Untersuchungen sich herausstellte, daß der Wassergehalt der Blätter der mit KCl gedüngten Pflanzen um 5 % höher lag als derjenige der mit  $K_2SO_4$  gedüngten.

Eine andere wichtige Tatsache konnte aber gleichzeitig neben den plasmolytischen Unterschieden festgestellt werden. In den Blättern der nicht geschädigten Citrus-Pflanzen war eine wesentlich größere Anzahl Chloroplasten enthalten als in denen der geschädigten Pflanzen. Diese Feststellung erscheint beinahe noch wesentlicher als die über die Verschiedenheit der plasmolytischen Eigenschaften, da sie auf die Möglichkeit einer Summierung der Chlorwirkung der Düngungen der vorhergehenden Jahre hindeutet, zumal es sich um ein Holzgewächs handelt, das möglicherweise Cl im Holze speichert. Die letzte Düngung, die das Absterben der Blätter der letztjährigen Triebe hervorrief, hätte dann durch einen abermaligen

starken Zustrom von Cl-Ionen in die Pflanzen bewirkt, daß das bereits durch Cl-Ionen früherer Düngungen übersättigte und dadurch stark geschwächte Protoplasma der Citrus-Blätter zerstört wurde.

Einen näheren Einblick in die Ursachen dieses schädigenden Einflusses auf das Protoplasma suchten wir durch Aschenanalysen zu gewinnen, bei denen wir feststellten, welche Bestandteile in außergewöhnlich hoher Menge vorliegen und für das Absterben verantwortlich sein können.

Die Probenahme erfolgte aus den Blättern des letztjährigen Triebes. Es wurden bei allen Bäumen Blätter ausgesucht, die noch nicht abgestorben waren und auch keine zu großen Verfärbungen aufwiesen. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt.

Tabelle 3.  
Trockensubstanzgehalt der Blätter.

| Probe  | % Trocken-<br>substanz<br>bei 105° | % H <sub>2</sub> O |
|--|------------------------------------|--------------------|
| 1. N <sub>1</sub> (KCl) <sub>2</sub> . . . . .                             | 32,13                              | 67,87              |
| 2. N <sub>2</sub> (KCl) <sub>2</sub> . . . . .                             | 32,79                              | 67,21              |
| 3. N <sub>1</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . | 37,31                              | 62,69              |
| 4. N <sub>2</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . | 36,82                              | 63,18              |

Aus diesen Werten geht hervor, daß die Blätter der KCl-Bäume einen höheren Wassergehalt aufweisen als die Blätter der K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Bäume.

In der Tabelle 4 sind die Analysenwerte der Asche in g-%, bezogen auf Trockensubstanz, zusammengestellt.

Tabelle 4.  
Analysenwerte in % der Trockensubstanz.

| Probe  | Rein-<br>asche<br>% | K <sub>2</sub> O<br>% | Na <sub>2</sub> O<br>% | CaO<br>% | MgO<br>% | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>% | SO <sub>3</sub><br>% | Cl<br>% | NO <sub>3</sub> -<br>N<br>% | Ge-<br>samt-<br>N % |
|--|---------------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|------------------------------------|----------------------|---------|-----------------------------|---------------------|
| 1. N <sub>1</sub> (KCl) <sub>2</sub>                             | 18,37               | 1,55                  | 0,26                   | 9,59     | 0,56     | 0,20                               | 0,50                 | 3,06    | 0,005                       | 3,19                |
| 2. N <sub>2</sub> (KCl) <sub>2</sub>                             | 18,83               | 1,57                  | 0,35                   | 9,88     | 0,58     | 0,19                               | 0,61                 | 3,30    | 0,007                       | 3,05                |
| 3. N <sub>1</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>1</sub> | 17,71               | 2,18                  | 0,40                   | 8,91     | 0,44     | 0,17                               | 0,83                 | 0,62    | 0,019                       | 2,95                |
| 4. N <sub>2</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 14,31               | 2,13                  | 0,29                   | 6,93     | 0,46     | 0,16                               | 0,78                 | 0,54    | 0,014                       | 2,86                |

Die Untersuchungsbefunde zeigen, daß die Blätter der KCl-Bäume mehr Reinasche, CaO, MgO, N, vor allem aber viel mehr Cl enthalten, als die Blätter der K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Bäume. Dagegen ist der Gehalt an K<sub>2</sub>O, SO<sub>4</sub> und NO<sub>3</sub>-N bei den SO<sub>4</sub>-Bäumen höher als bei den Cl-Bäumen. Um einen genaueren Vergleich der Aschenanalysen zu ermöglichen, haben wir die g-%-Werte in mval %-Werte umgerechnet, die in Tabelle 5 wiedergegeben sind.

Tabelle 5.

Aschenanalysen in mval % der Trockensubstanz.

| Probe  | K<br>mval<br>% | Na<br>mval<br>% | Ca/2<br>mval<br>% | Mg/2<br>mval<br>% | HPO <sub>4</sub><br>/2<br>mval<br>% | SO <sub>4</sub><br>/2<br>mval<br>% | Cl<br>mval<br>% | NO <sub>3</sub> N<br>mval<br>% | ohne<br>NO <sub>3</sub> -N<br>mval<br>% | Ge-<br>samt-<br>N<br>mval<br>% |
|--|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| 1. N <sub>1</sub> (KCl) <sub>2</sub>                             | 32,9           | 8,4             | 342,1             | 27,8              | 5,6                                 | 12,5                               | 86,3            | 0,4                            | 227,3                                   | 227,7                          |
| 2. N <sub>2</sub> (KCl) <sub>2</sub>                             | 33,3           | 11,3            | 352,4             | 28,8              | 5,3                                 | 15,2                               | 93,1            | 0,5                            | 217,2                                   | 217,7                          |
| 3. N <sub>1</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 46,3           | 12,9            | 317,8             | 21,8              | 4,8                                 | 20,7                               | 17,5            | 1,4                            | 209,2                                   | 210,6                          |
| 4. N <sub>2</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 45,2           | 9,4             | 247,2             | 22,8              | 4,5                                 | 19,5                               | 15,2            | 1,0                            | 203,6                                   | 204,6                          |

Um eine Erklärung für die Schädigungen zu suchen, berechnet wir das Verhältnis der anorganischen Kationen  $\left(K + Na + \frac{Ca}{2} + \frac{Mg}{2}\right)$  zu den anorganischen Anionen  $\left(Cl + \frac{SO_4}{2} + \frac{PO_4}{2} + NO_3\right)$  in den Blättern.

Tabelle 6.

|  | Summe der<br>Kationen | Summe der<br>Anionen | Verhältnis |
|--|-----------------------|----------------------|------------|
| 1. N <sub>1</sub> (KCl) <sub>2</sub> . . . . .                             | 411,2                 | 104,8                | 3,9 : 1    |
| 2. N <sub>2</sub> (KCl) <sub>2</sub> . . . . .                             | 425,8                 | 114,1                | 3,7 : 1    |
| 3. N <sub>1</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>1</sub> . . . . . | 398,8                 | 44,4                 | 9,0 : 1    |
| 4. N <sub>1</sub> (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . | 324,6                 | 40,2                 | 8,1 : 1    |

Für die Absättigung der Anionen errechnet sich für die Blätter der N<sub>1</sub>(KCl)<sub>1</sub>-Bäume ein Kationenbedarf, der außer dem gesamten K-, Na- und Mg-Gehalt noch 55,7 mval Ca 2 umfaßt, bei den Blättern der N<sub>2</sub>(KCl)<sub>2</sub>-Reihe werden außer dem gesamten K-, Na- und Mg-

Gehalt 40,7 mval Ca/2 benötigt. Dagegen beansprucht die Aufrechnung des Anionen-Gehaltes gegen die Kationen in den  $\text{SO}_4$ -Reihen nicht einmal ganz den Gehalt an K. Zwischen den Chloridpflanzen und den Sulfatpflanzen besteht also der Unterschied, daß bei ersteren die Anionen weit die Kaliumionen überwiegen, während bei den Sulfatpflanzen bereits die Kaliumionen zur Bindung der Anionen ausreichen würden. Ausschlaggebend sind dabei vor allem die Unterschiede im Chlorgehalt der Blätter. Der Chlorgehalt der mit Chlorkalium gedüngten Blätter ist wesentlich erhöht, während ihr Kaliumgehalt umgekehrt gesenkt ist. Bei den mit der einfachen N-Gabe gedüngten Chlorid-Bäumen entfallen auf 86,3 mval % Chlor 32,9 mval % K; bei den mit erhöhter N-Gabe gedüngten auf 93,1 mval % Cl 33,3 mval % K. Bei den mit  $\text{K}_2\text{SO}_4$  gedüngten Bäumen ist das Verhältnis von Cl : K dagegen 17,5 mval % Cl : 46,3 mval % K bei der einfachen und 15,2 mval % Cl : 45,2 mval % K bei der doppelten N-Gabe. Bei den mit Chlorkalium gedüngten Blättern machen also die Chlorionen ungefähr das Dreifache der Kaliumionen aus, bei den mit schwefelsaurem Kali gedüngten Orangenbäumen dagegen nur rund  $\frac{1}{3}$ . Zur Bindung des Überschusses der Chlorionen in den mit Chlorid gedüngten Blättern stehen erhebliche Mengen an Calcium zur Verfügung, und es ist bemerkenswert, daß der Gehalt an Calcium in den mit KCl gedüngten Blättern beträchtlich höher ist als bei den mit  $\text{K}_2\text{SO}_4$  gedüngten Blättern, nämlich 342,1 gegenüber 317,8 bei der einfachen und 352,4 gegenüber 247,2 bei der höheren Stickstoffgabe. Es ist daher anzunehmen, daß die mit Chlorkalium gedüngten Blätter einen höheren Anteil an Chlorcalcium im Zellsaft aufweisen.

Eine Erklärung der Blattschädigungen wäre daher vielleicht in der Richtung zu suchen, daß die im Überschuß vorhandenen Chlorionen zu ihrer Bindung Calciumionen benötigen, und daß die Gegenwart dieser überschüssigen Calciumionen die Betätigung der Kaliumionen in eine andere Richtung lenkt. Auf welche Weise diese Wirkung auch zustande kommen möge, so ist jedenfalls offensichtlich, daß der Aufbau der organischen Substanz des Blattes von derartigen Unterschieden der Konzentrationsverhältnisse beeinflußt werden kann; bei unseren mikroskopischen Untersuchungen hatten wir dementsprechend auch die Feststellung machen können, daß in den Blättern der geschädigten Citrus-Pflanzen die Anzahl der Chloroplasten wesentlich geringer war als in den Blättern der nicht geschädigten Pflanzen.



### **Zusammenfassung.**

1. Bei Düngung von Orangen mit Kaliumchlorid wurden, vor allem bei den höheren Gaben, Blattschädigungen an den jungen Trieben beobachtet.
  2. Der osmotische Wert war bei den mit KCl gedüngten Pflanzen geringer.
  3. Der Wassergehalt der KCl-Blätter war höher als derjenige der  $K_2SO_4$ -Blätter.
  4. Die Blätter der KCl-Reihe enthielten, bezogen auf Trockensubstanz, vor allem mehr  $Ca^{++}$  und mehr  $Cl^-$  als die Blätter der  $K_2SO_4$ -Reihe, dagegen war ihr Gehalt an  $K^+$  und  $SO_4^{--}$  geringer.
  5. Das Verhältnis  $K^+ : Cl^-$  war bei der Chloridreihe 1 : 3, bei der Sulfatreihe 1 : 0,3.
  6. Wenngleich der Mechanismus der Schädigung nicht aufgeklärt ist, sind offenbar die großen Unterschiede im Verhältnis der verschiedenen Anionen und der Kationen  $K^+$  und  $Ca^{++}$  als Ursache der Schäden anzusehen.
- 

## **Zur Frage des Einflusses der Hochmoorkultur auf den technischen Wert des Weißtorfes.**

Vorläufiger Bericht über vergleichende Torfuntersuchungen

von

**W. Lindenbein und W. Richter,**

erstattet von

**Wolfram Richter.**

(Aus dem Institut für landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn; Direktor: Prof. Dr. F. Overbeck.)

Die in jüngster Zeit mächtig vorangetriebene Nutzbarmachung unserer großen nordwestdeutschen Hochmoorflächen hat bereits so sehr zu einer Einengung der noch als Ödland liegenden Moorgebiete geführt, daß die weitere Planung eine gewisse Interessendurchkreuzung von Landwirtschaft und Torf-Industrie auszugleichen bestrebt

sein muß. Um einerseits Hochmoor-Ödländereien einer raschen landwirtschaftlichen Nutzung zuführen zu können, andererseits die berechtigten Ansprüche der umfangreichen und wichtigen Torfindustrie zu berücksichtigen, erhebt sich immer dringlicher die Frage, ob und wie lange eine Hochmoorfläche vorübergehend in landwirtschaftliche Kultur genommen werden könne, ohne der Güte des darunterliegenden Weißtorfes für eine in Aussicht genommene spätere technische Nutzung Abbruch zu tun. Diese für planerische Entscheidungen wichtige Frage ist zwar häufig diskutiert worden, ohne daß aber bisher ein klar zu überblickendes Erfahrungsmaterial eine eindeutige Beurteilung erlaubte. Nachdem bereits Overbeck 1938 vergleichende Profiluntersuchungen zu dieser Frage durchgeführt hatte (Gutachten für die Landesplanungsgemeinschaft Oldenburg, Bremen, nicht veröffentlicht), wurden von uns entsprechende Arbeiten ausgeführt, über deren Ergebnisse ausführlich berichtet werden sollte. Wegen Einberufung zum Wehrdienst sehen wir uns jedoch gezwungen, von einer ausführlichen Veröffentlichung einstweilen abzusehen und uns auf eine vorläufige kurze Mitteilung zu beschränken.

Von Overbeck und Schneider wurden Anfang Oktober 1939 aus niedersächsischen Mooregebieten in Friedrichsfehn, Holler Moor, Bornreihe, Sedelsberg und Vehnemoor insgesamt 17 Profile geborgen, die — von nahe beieinander liegenden Stellen entnommen — jeweils so ausgewählt waren, daß ein Vergleich zwischen Torfschichten unter nicht kultiviertem, verheidetem Gelände und Weide bzw. Acker desselben Gebietes möglich war. Die Proben stammten durchweg von bereits stark entwässerten Hochmooren. Alle Profile wurden in gleicher Weise auf  $p_H$ -Wert, Aschegehalt und die für den technischen Wert des Torfes besonders wichtigen Faktoren: Pflanzliche Zusammensetzung, Humosität, Volumengewicht und Aufsaugfähigkeit untersucht. Zur näheren Darstellung greifen wir eine Vergleichsserie aus dem Teufelsmoor (Bornreihe) willkürlich heraus.

- Bornreihe I: Profil unter einer seit 1922 kultivierten Weide.  
5 Probesoden von 0—90 cm.
- Bornreihe II: Profil unter einem seit 1908 bewirtschaftetem Acker.  
4 Probesoden von 0—72 cm.
- Bornreihe III: Profil unter unkultivierter Heide, an einer Stichwand entnommen. 5 Probesoden von 0—90 cm.

## I. Botanische Analyse.

Die Prozentangaben der Sphagnen beruhen auf Schätzung. Es bedeuten: *mag.* = *Sphagnum magellanicum*; *pap.* = *Sph. papillosum*; *imbr.* = *Sph. imbricatum*; *acut.* = *Sphagna acutifolia*; *culp.* = *Sphagna cuspidata*; H = Humositätsgrad nach der 10teiligen Skala v. Posts.

## Bornreihe I. (Unter Weide)

Soden 0—18 cm.

0—12 cm: Sandige, leicht zerbröckelnde Oberflächenschicht, wurzelreich.

12—18 cm: Inhomogener, krümeliger Sphagnumtorf.

Soden 18—36 cm.

Einheitlicher Sphagnumtorf. H 2. *Sph. pap.* 50 °; *mag.* 35 °; *culp.* 10 °; *acut.* 5 °.

Soden 36—54 cm.

Einheitlicher Sphagnumtorf. H 2. *Sph. pap.* 64 °; *imbr.* 21 °; *mag.* 13 °; *acut.* 2 °.

Soden 54—72 cm.

Einheitlicher Sphagnumtorf. H 2. *Sph. pap.* 43 °; *mag.* 32 °; *imbr.* 25 °.

Soden 72—90 cm.

Einheitlicher Sphagnumtorf. H 2. *Sph. imbr.* 57 °; *pap.* 30 °; *mag.* 13 °.

## Bornreihe II. (Unter Acker)

Soden 0—18 cm.

0—9 cm: Erdig, sehr stark zersetzt, Wurzelfasern usw.

9—12 cm: Zersetzter Sphagnumtorf. H 5.

12—18 cm: Sehr fest gepackter, sandiger Sphagnumtorf. H 4, mit schwachen Zersetzungsbindern. Vereinzelt Callunaholz und -wurzeln. *Sph. imbr.* 50 °; *acut.* 40 °; *mag.* 10 °.

Soden 18—36 cm.

Sehr einheitlicher Sphagnumtorf. H 2, mit sehr vereinzelt Birken- und Callunaholzresten. *Sph. imbr.* 36 °; *mag.* 30 °; *acut.* 22 °; *pap.* 9 °; *culp.* 3 °.

Soden 36—54 cm.

Sehr einheitlicher Sphagnumtorf, wie vorher. *Sph. mag.* 61 °; *pap.* 34 °; *culp.* 5 °.

Soden 54—72 cm.

Sehr einheitlicher Sphagnumtorf, wie vorher. *Sph. pap.* 69 %; *mag.* 20 %; *imbr.* 7 %; *acut.* 4 %.

### Bornreihe III, unkultiviert, verheidet.

Soden 0—18 cm.

0—8 cm: Stark durchwuzelte, verwitterte Oberflächenschicht.

8—18 cm: Sehr einheitlicher Sphagnumtorf, H 2, mit einigen stärkeren rezenten Wurzeln. *Sph. pap.* 58 %; *mag.* 35 %; *acut.* 6 %; *culp.* 1 %.

Soden 18—36 cm.

18—27 cm: Sehr reiner Sphagnumtorf, H 2—3. *Sph. mag.* 45 %; *pap.* 20 %; *acut.* 20 %; *culp.* 15 %.

27—36 cm: Sehr reiner Sphagnumtorf, H 2—3. *Sph. acut.* 35 %; *pap.* 30 %; *mag.* 28 %; *culp.* 7 %.

Soden 36—54 cm.

36—45 cm: Sehr reiner Sphagnumtorf, H 2—3. *Sph. mag.* 44 %; *acut.* 32 %; *pap.* 12 %; *imbr.* 8 %; *culp.* 3 %.

45—53 cm: Sehr reiner Sphagnumtorf, H 2—3.

53—54 cm: Schlenkenlage, H 3.

Soden 54—72 cm.

54—57 cm: Fortsetzung der Schlenke, H 3. Das Material für die  $p_H$ -Bestimmung bei 57 cm entnommen, liegt teilweise in der Algenschicht der Schlenke.

57—67 cm: Sphagnumtorf, H 2. An der  $p_H$ -Entnahmestelle bei 66,5 cm Zersetzungslage. *Sph. pap.* 40 %; *Acut.* 30 %; *mag.* 15 %; *culp.* 15 %.

67—72 cm: Sphagnumtorf, H 2.

Soden 72—90 cm.

Sphagnumtorf H 2 - 3. Vereinzelt mit Zersetzungsbindern, Wurzeln und Holzresten. *Sph. pap.* 50 %; *imbr.* 30 %; *mag.* 8 %; *culp.* 8 %; *acut.* 4 %.

## II. Aschegehaltsbestimmung.

Je 2 g des fein gemahlenden und im Thermostaten bei 105° getrockneten Torfes wurden im Porzellantiegel verascht und bis zur Gewichtskonstanz eingewogen. Hierbei ergaben sich folgende Werte des Aschegehaltes:

| Bornreihe I<br>(Unter Weide) |                    | Bornreihe II<br>(Unter Acker) |                    | Bornreihe III<br>(unkultiviert, verheidet) |                    |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| Tiefe<br>in cm               | Asche-<br>gehalt % | Tiefe<br>in cm                | Asche-<br>gehalt % | Tiefe<br>in cm                             | Asche-<br>gehalt % |
| 4—12                         | 13,6               | 0—9                           | 12,2               | 2—8  | 6,15               |
| 12—18                        | 3,55               | 9—12                          | 4,45               | 8—18                                       | 2,2                |
| 18—27                        | 2,45               | 12—18                         | 3,4                | 18—27                                      | 1,65               |
| 27—36                        | 2,3                | 18—36                         | 3,25               | 27—36                                      | 2,1                |
| 36—45                        | 1,8                | 36—54                         | 2,35               | 36—54                                      | 1,35               |
| 45—54                        | 1,9                | 54—72                         | 1,45               | 54—57                                      | 1,65               |
| 54—63                        | 1,45               |                               |                    | 57—66                                      | 1,4                |
| 63—72                        | 1,45               |                               |                    | 66—72                                      | 1,35               |
| 72—81                        | 1,6                |                               |                    | 72—81                                      | 1,7                |
| 81—90                        | 1,95               |                               |                    |  |                    |

Alle übrigen Vergleichsprofile zeigen dasselbe Verhalten wie Bornreihe. Dem Minimum folgt in den tieferen Schichten zumeist wieder ein geringes Steigen des Aschegehaltes, das Maximum liegt in allen Fällen in der Oberflächenschicht. Wie die oben angeführten Daten zeigen, ist allein das Profil unter Acker durch einen durchschnittlich höheren Aschegehalt ausgezeichnet gegenüber der „Heide“. Auffallend ist der starke Unterschied in den Maximalwerten von „Heide“ einerseits und „Weide“ und „Acker“ andererseits. Das dem jedoch keine allgemeine Gesetzmäßigkeit zugrunde liegt, zeigen Vergleiche mit anderen untersuchten Profilen. So beträgt z. B. in der Vergleichsserie „Sedelsberg“ das Maximum „unter Weide“ 13,6 %, „unter Heide“ 15,25 % und „unter Acker“ 17,5 %.

### III. $p_H$ -Bestimmung.

Die Proben wurden dem bergungsfrischen Material an den bezeichneten Stellen entnommen. Die  $p_H$ -Bestimmung selbst wurde auf elektrometrischem Wege ausgeführt.

Ähnlich wie bei Bornreihe verlaufen die Kurven bei allen anderen untersuchten Profilen. Durchweg sind die Torfe unter Heide die sauersten, die unter kultiviertem Gelände — infolge der Kalkung — die weniger sauren. Wirkungen der landwirtschaftlichen Kultur sind nur bis etwa 50–60 cm Tiefe zu erkennen. Von da ab sind die  $p_H$ -Werte für alle Profile fast die gleichen.



| Bornreihe I<br>(Unter Weide) |                | Bornreihe II<br>(Unter Acker) |                | Bornreihe III<br>(unkultiviert, verheidet) |                |
|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|--|----------------|
| Tiefe<br>in cm               | P <sub>H</sub> | Tiefe<br>in cm                | P <sub>H</sub> | Tiefe<br>in cm                             | P <sub>H</sub> |
| 4,5                          | 4,52           | 5                             | 4,63           | 2,5  | 3,33           |
| 10,0                         | 4,45           | 14                            | 4,31           | 8,0  | 3,33           |
| 15,0                         | 4,17           | 22                            | 4,21           | 13,5                                       | 3,37           |
| 25,0                         | 4,07           | 32                            | 4,21           | 21,5                                       | 3,54           |
| 35,0                         | 3,89           | 42                            | 4,07           | 31,5                                       | 3,65           |
| 43,0                         | 4,07           | 52                            | 4,07           | 39,5                                       | 3,72           |
| 52,5                         | 3,96           | 59                            | 4,00           | 49,0                                       | 3,96           |
| 62,0                         | 4,07           | 68                            | 4,00           | 57,0                                       | 4,00           |
| 73,0                         | 4,00           |                               |                | 66,5                                       | 4,03           |
| 79,0                         | 4,24           |                               |                | 77,0                                       | 3,93           |
| 88,0                         | 4,00           |                               |                | 86,0                                       | 4,00           |

#### IV. Torfzersetzung.

Die Zersetzung des Torfmaterials wurde nach der von Springer<sup>1)</sup> angegebenen kolorimetrischen Methode mit dem Pulfrich-Stufenphotometer von Zeiss untersucht. Hierfür wurden jeweils 0,2 g des pulverisierten und getrockneten Materials mit 100 ccm 0,5 % igem NaOH eine Stunde lang vorsichtig im Sieden erhalten und dann auf 200 ccm mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Für diesen Extrakt wurde unter Anwendung des Farbfilters „S 57“ der Extinktionskoeffizient  $k$  gemessen, der mithin für 1 g Torf in 1 Liter Extrakt gültig ist.

| Bornreihe I<br>(Unter Weide) |       | Bornreihe II<br>(Unter Acker) |       | Bornreihe III<br>(unkultiviert, verheidet) |       |
|------------------------------|-------|-------------------------------|-------|--|-------|
| Tiefe<br>in cm               | k     | Tiefe<br>in cm                | k     | Tiefe<br>in cm                             | k     |
| 4—12                         | 0,614 | 0—9                           | 0,679 | 2—8  | 0,653 |
| 12—18                        | 0,509 | 9—12                          | 0,775 | 8—18                                       | 0,536 |
| 18—27                        | 0,495 | 12—18                         | 0,652 | 18—27                                      | 0,587 |
| 27—36                        | 0,454 | 18—36                         | 0,556 | 27—36                                      | 0,448 |
| 36—45                        | 0,467 | 36—54                         | 0,449 | 36—45                                      | 0,523 |
| 45—54                        | 0,521 | 54—72                         | 0,426 | 45—54                                      | 0,456 |
| 54—63                        | 0,567 |                               |       | 54—57                                      | 0,587 |
| 63—72                        | 0,643 |                               |       | 57—66                                      | 0,462 |
| 72—81                        | 0,558 |                               |       | 66—72                                      | 0,565 |
| 81—90                        | 0,628 |                               |       | 72—81                                      | 0,506 |

<sup>1)</sup> Springer, U., 1938, Anwendung des Verfahrens auf niedersächsische Hochmoorprofile s. bei Overbeck und Schneider, Torfzersetzung und Grenzhorizont. (Im Druck.)

Der Verlauf der Kurven für II und III läßt sich auf Grund der Beschaffenheit des Torfes bereits erwarten. Bei beiden Profilen liegt das Maximum in der stark zersetzten Oberflächenschicht, bzw. in einer Zone, die noch unter der Einwirkung der Oberfläche steht, das Minimum im reinen, auch dem Augenschein nach schwach zersetzten Sphagnumtorf. Ein etwas abweichendes Verhalten zeigen die Daten für das Profil I: Nach den relativ hohen Werten der Oberflächenschicht (4—18 cm) folgt eine Abnahme bis zum Minimum bei 27—36 cm, danach ein erneutes Ansteigen. In demselben einheitlich erscheinenden Weißtorf liegt bei 63—72 cm überraschenderweise auch das Maximum mit  $k = 0,643$ . Wahrscheinlich liegen Zersetzungs-bänder vor, die von uns bei der Untersuchung übersehen wurden.

Bemerkenswerte Unterschiede in der Stärke der Zersetzung zwischen den einzelnen Profilen bestehen auch bei den anderen Vergleichsserien nicht. Insbesondere läßt sich in keinem Falle zeigen, daß die Torfschichten unter kultiviertem Gelände durch merklich höhere Humositätswerte ausgezeichnet sind als die unter Heide. Wenn sich gelegentlich unter kultiviertem Gelände eine tiefere Schichten des Weißtorfes erfassende Zersetzung nachweisen läßt, so ist diese sicherlich eine primäre und durch lokale Umstände der Hochmoorentwicklung bedingt, nicht aber eine Folge der Oberflächenkultivierung.

### V. Scheinbares Volumengewicht des lufttrockenen Torfes.

(Gewicht des Torfes einschließlich aller luftgefüllten Poren. Das Volumen der bei 95° getrockneten und gewogenen Torfstücke wurde durch Raumverdrängung von Schrotkügelchen bestimmt.)

| Bornreihe I<br>(Unter Weide) |       | Bornreihe II<br>(Unter Acker) |       | Bornreihe III<br>(unkultiviert, verheidet) |       |
|------------------------------|-------|-------------------------------|-------|--|-------|
| Tiefe<br>in cm               |       | Tiefe<br>in cm                |       | Tiefe<br>in cm                             |       |
| 12—18                        | 0,141 | 12—18                         | 0,178 | 8—18                                       | 0,112 |
| 18—27                        | 0,137 | 18—36                         | 0,090 | 18—27                                      | 0,114 |
| 27—36                        | 0,113 | 36—54                         | 0,111 | 27—36                                      | 0,094 |
| 36—45                        | 0,119 | 54—72                         | 0,112 | 36—45                                      | 0,101 |
| 45—54                        | 0,160 |                               |       | 45—54                                      | 0,092 |
| 54—63                        | 0,185 |                               |       | 54—66                                      | 0,093 |
| 63—72                        | 0,122 |                               |       | 66—72                                      | 0,132 |
| 72—81                        | 0,087 |                               |       | 72—81                                      | 0,100 |
| 81—90                        | 0,117 |                               |       | 81—90                                      | 0,104 |

Die Werte II und III lassen sich gut zu Beschaffenheit und Zusammensetzung des Torfes in Beziehung setzen, während I wiederum etwas abweicht. Das Maximum mit 0,185 bei 54—63 cm und das Minimum mit 0,087 bei 72—81 cm liegen auch hier in demselben einheitlich erscheinenden Sphagnumtorf.

## VI. Saugfähigkeit.

Bestimmung nach dem von Overbeck abgeänderten Verfahren von Tacke und Minssen. Das lufttrockene Torfmaterial wurde in gleichmäßig große Stücke von 1 cm Kantenlänge zerkleinert.

Je 100 g lufttrockener Torf saugen an Wasser in g:

| Bornreihe I<br>(Unter Weide) |        | Bornreihe II<br>(Unter Acker) |        | Bornreihe III<br>(unkultiviert, verheidet) |        |
|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|--|--------|
| Tiefe<br>in cm               |        | Tiefe<br>in cm                |        | Tiefe<br>in cm                             |        |
| 18—36                        | 1043,0 | 12—18                         | 990,2  | 8—18                                       | 1235,5 |
| 36—54                        | 1259,4 | 18—36                         | 1255,1 | 18—27                                      | 1274,4 |
| 54—72                        | 1054,2 | 36—54                         | 1183,9 | 27—36                                      | 1308,5 |
| 72—90                        | 1232,4 | 54—72                         | 1363,1 | 36—45                                      | 1275,7 |
|                              |        |                               |        | 45—54                                      | 1406,0 |
|                              |        |                               |        | 57—66                                      | 1427,6 |
|                              |        |                               |        | 72—90                                      | 1261,6 |

Die Werte lassen erkennen, daß die Saugfähigkeit von Heide über Acker nach Weide abnimmt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich noch bei Holler Moor, wo auch aufs Ganze gesehen der Torf unter Heide eine größere Saugfähigkeit besitzt als der unter Kulturland. Das Maximum liegt hier unter Heide bei 54—63 cm mit 1448,2, das Minimum unter Weide an derselben Stelle mit 1097,1. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Friedrichsfehn. Eine Verallgemeinerung ist jedoch nicht möglich, wie beispielsweise die Vergleichsprofile von Sedelsberg zeigen. Hier hat im großen und ganzen das Profil unter Acker die größte, das unter Heide die geringste Saugfähigkeit. Bei Sedelsberg III „unter Acker“ liegt auch das Maximum mit 1201,6 bei 36—54 cm. Bei Sedelsberg IV „unter Heide“ das Minimum mit 571,5 bei 54—72 cm. Die botanische Zusammensetzung weicht in beiden Fällen nicht so stark ab, daß dadurch diese großen Unterschiede erklärt werden könnten. Es läßt sich bei unseren Profilen also nicht nachweisen, daß die landwirtschaftliche Kultur eine Abnahme der Saugfähigkeit zur Folge hat. Bei einem Vergleich

der letzten Kurven miteinander, läßt sich eine relativ gute Parallele zwischen Volumengewicht und Saugfähigkeit erkennen in dem Sinne, daß — wie nicht anders zu erwarten war — die leichtesten Torfe die stärkst saugenden sind. Dagegen zeigen sich keine klaren Beziehungen zwischen Humosität und Saugfähigkeit und zwischen Humosität und Volumen.

Abschließend können wir feststellen, daß sich bei den von uns untersuchten Profilen ein schädigender Einfluß der landwirtschaftlichen Kultur auf den technischen Wert des Weißtorfes nicht feststellen läßt. Ob und inwieweit sich dieses Ergebnis verallgemeinern läßt, das muß allerdings dahingestellt bleiben, denn gewisse ungünstige Einwirkungen der landwirtschaftlichen Kultur liegen sicher vor. So werden z. B. durch die Oberflächenbearbeitung — wie Pflügen, Eggen, Kalken, Vermischen mit Sand u. dergl. — die höheren Weißtorflagen mehr oder weniger schnell der Zersetzung anheimfallen. Durch die sich jährlich wiederholenden Maßnahmen wird im Laufe der Zeit sicherlich eine fühlbare Abnahme des Weißtorfes eintreten. Besonders merkbare in die Tiefe wirkende schädliche Einflüsse konnten jedoch in keinem Fall aufgezeigt werden.

Wenn trotzdem von seiten der Torfindustrie vielfach die Ansicht vertreten wird, daß die landwirtschaftliche Hochmoorkultur den technischen Wert des Weißtorfes herabsetze, so hat das unseres Erachtens wohl weniger seinen Grund in der Nutzung der Hochmoorfläche als Weide oder Acker an sich, als vielmehr in den Entwässerungsmaßnahmen. Treten erst einmal durch die Trockenlegung Sackungen und Verdichtungen des Torfes ein, so wird der technische Wert des Weißtorfes erheblich gemindert. Das zeigt die besonders starke Abhängigkeit des Saugvermögens vom Volumengewicht (Overbeck und Schneider)<sup>1)</sup>.

Wie einleitend erwähnt, wurden unsere Profile ausschließlich bereits stark entwässerten Hochmooren entnommen. Die für die Torfindustrie in Frage kommenden großen Mooregebiete sind aber im allgemeinen weniger stark entwässert, so daß eine Übertragung unserer Ergebnisse auf die Verhältnisse in den Industriemooren nicht ohne weiteres möglich ist. Entsprechende, von uns geplante vergleichende Untersuchungen an Profilen aus wenig entwässerten Mooren mußten vorläufig noch zurückgestellt werden.

<sup>1)</sup> Overbeck und Schneider, 1938. Mooruntersuchungen in Niedersachsen. (Zur Kenntnis des Weißtorfes.) Volk und Lebensraum, Forschungen im Dienste von Raumordnung und Landesplanung.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Snell, K. und Geyer, H.** Die Kartoffelsorten der Reichssortenliste. 5. ergänzte Auflage. P. Parey, Berlin 1940. Steif broschiert 1,90 RM.

In die 5. Auflage sind die Beschreibungen von drei neuen Sorten der Reichssortenliste 1940 Dianella, Glückspilz und Möwe aufgenommen. Die übrigen Beschreibungen sind zum Teil ergänzt und verbessert, und die Zahl der Abbildungen ist vermehrt worden. Die Sortenbeschreibungen sind wieder in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Zusammenstellungen der Sorten nach verschiedenen Gesichtspunkten sind auf Seite 81 zu finden und außerdem ist die Züchterliste auf Seite 82 durch Aufführung der im Handel befindlichen Sorten ergänzt worden.

Aus dem Vorwort.

**Keller, Hugo.** So lebt die Waldgemeinschaft. 1. Heft: Biologische Gemeinschaftskunde. 151 Schwarz-Weißzeichnungen mit erklärendem Text. 2. Heft: Biologische Landschaftskunde. 232 Schwarz-Weißzeichnungen mit erklärendem Text. Verlag E. Wunderlich in Leipzig 1938/1939. Preis je 4,— RM.

Mit Hilfe von sehr zahlreichen meistens schematischen Strichzeichnungen und kurzen stichwortartigen Erläuterungen hat der Verfasser in mühevoller Arbeit versucht, die Waldbiozenose in ihren Beziehungen zur Umwelt zu veranschaulichen. In den beiden Heften ist wohl der ganze Lehrstoff des Waldbaues zusammenfassend dargestellt. Dabei wurde die Wald- bzw. Landschaftsgemeinschaft stets ganz einheitlich, d. h. als Lebensinheit betrachtet.

Im Teil I des ersten Heftes wurde „die Waldgemeinschaft als Wohn- und Tischgemeinschaft“ beschrieben. Hier hat der Verfasser Näheres über die Standraum- und Ernährungsverhältnisse der einzelnen Gruppen der Waldbiozenose erörtert. Die zwei anderen Teile über die Waldgemeinschaft als Arbeits- u. Wehrgemeinschaft bzw. als Schicksalsgemeinschaft sind der Ökologie der Waldpflanzen und -tiere gewidmet. Das zweite Heft enthält die schematische Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Waldes, die in drei Abschnitten: 1. Die Waldlandschaft als Lebensgemeinschaft; 2. Die Kulturlandschaft als Lebensinheit; 3. Wald- und Kulturlandschaft als Schicksalsgemeinschaft eingeteilt ist. Wie bereits aus diesen Bezeichnungen zu ersehen ist, hat der Verfasser versucht, die Biologie des Waldes mit den soziologischen Gesetzen, die doch auf ganz anderen Grundlagen beruhen und nur für die menschliche Gesellschaft gelten, anzuwenden.

Trotz eines umfangreichen Verzeichnisses der benutzten Fachschriften ist in den Heften mehr der Standpunkt eines Wanderers oder Naturliebhabers als der eines Forstwirtes oder Forstwissenschaftlers vertreten, für die die wirtschaftlichen Gesichtspunkte ebenso wichtig sind wie die biologischen Grundlagen des Waldraumes. Deshalb wird die forstwirtschaftliche Seite des Waldbaues, eine auf die steigende Waldnutzung gerichtete, zweckmäßige Einnischung des Menschen in



die Waldgemeinschaft, meist unterschätzt. Wenig berücksichtigt blieb auch die schöpferische Tätigkeit des Forstmannes wie z. B. Akklimatisation hochwertiger, fremder Holzarten, Zuchtung von neuen Formen, Veredelung der alten einheimischen Holzarten, die mehr dem heutigen Bedürfnis der Volkswirtschaft entsprechen usw.

Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus ist einzelnes noch nicht ganz sicher bzw. als übertrieben zu bezeichnen (so z. B. die Bedeutung des Waldes als Feuchtigkeitsspeicher usw.).

Trotz dieser Einseitigkeit verdient der Inhalt der beiden Hefte ihrer klaren, anschaulichen und sehr geschickten Darstellung wegen besonders für Unterrichtszwecke eine große Beachtung.

M. Klemm (Dahlem).

**Klapp, E.** Taschenbuch der Gräser. Ihre Erkennung und Bestimmung, Bewertung und Verwendung. Zweite neubearbeitete Auflage. 205 Seiten mit 240 Abb. auf Tafeln und im Text. Verlag P. Parey. Berlin 1939. Preis geb. 5,80 RM.

Das Erscheinen der zweiten Auflage des Taschenbuches, die bald nach der ersten folgte, beweist, daß der Bedarf an solchen Bestimmungsbüchern groß ist. Die neue Auflage dieses Buches, das sowohl für Anfänger als auch für Fortgeschrittene gedacht ist, unterscheidet sich von der ersten durch eine übersichtlichere Einordnung des Stoffes, verbesserte Zeichnungen und den Versuch, die Gräser nach dem von Braun-Blanquet und Tüxen vorgeschlagenen pflanzensoziologischen System einzuordnen (S. 188—190). Der klare Text und die übersichtlichen, zahlreichen vom Verfasser selbst angefertigten Zeichnungen wurden bereits bei der Besprechung der ersten Auflage in dieser Zeitschrift (Bd. XIX, H. 6, S. 589) von anderer Seite ausführlich gewürdigt. Es sei hier nochmals betont, daß für die Bestimmung nur mit bloßem Auge erkennbare Merkmale angegeben sind. Für die nächste Auflage wäre wünschenswert, die Zahl der beschriebenen Gräserarten zu vervollständigen, um die allgemeinen Pflanzenbestimmungsbücher (Garcke, Wünsche usw.) bei Bestimmungen der bei uns vorkommenden, wildwachsenden (oder eingeschleppten) Gräser nicht mitbenutzen zu müssen. Auch im Interesse der Leser aus der Ostmark und anderen neuangegliederten, floristisch reichen Gebieten wäre eine solche Ergänzung sehr willkommen und wertvoll. Wie die erste Auflage des Buches, so kann auch die vorliegende jedem, der sich eine gediegene Kenntnis unserer Gräser aneignen will, sehr empfohlen werden.

M. Klemm (Dahlem).

**Schubert, W.** Boden und Mensch in Kamerun. Band 7 der Forschungen zur Kolonialfrage. Verlag Konrad Triltsch, Würzburg-Aumühle 1940. Brosch. 3,90 RM.

Die Arbeit geht aus von einer Aufzählung der Nahrungspflanzen einiger Eingeborenentämme in Mittel- und Südkamerun. Als wichtigste Pflanzen seien genannt: Mehlf Früchte: *Musa sapientum* (Mehlbanane oder Planté und Obstbanane); Knollenfrucht: *Manihot utilisima* (Kassada), *Dioscorea spec.* (Yam), *Xanthosoma sagittifolium* (Makabo), *Colocasia esculenta* (Taro), *Ipomoea Batatas* (Süßkartoffel); Körnerfrüchte: Mais und Hirse; Gemüse: *Arahis hypogaea* (Erdnuß), *Hibiscus* (Ockrofrucht), *Solanum lycopersicum* (Tomate), *Cucumeropsis edulis* (Ngon) und viele andere; Hülsen-

früchte: (Bohnen); Ölfrüchte (Palmen); Gewürze: *Capsicum annuum* (spanischer Pfeffer); Obstfrüchte: viele Arten; Genußmittel: *Cola acuminatum* und *Saccharum officinarum* (Zuckerrohr). — Der Anbau dieser Pflanzen geschieht bei den Negern entweder als Feldbau, als Garten- und Hausgartenbau oder als Wildbau (Ölpalme und Banane) und ist bei den einzelnen Stämmen verschieden hoch entwickelt. Bemerkenswert sind nun die Untersuchungen über den Nährwert der aufgeführten Pflanzen und über den Ernährungszustand der Eingeborenen. Verfasser kommt dabei zu der schon von Dumont geäußerten Ansicht, daß die Schwäche vieler Eingeborenen Afrikas nicht auf Eiweißunterernährung oder einseitiger Ernährung durch Kohlehydrate und Fett beruht, sondern auf dem Mangel an Mineralien, insbesondere von Calcium und Phosphor in der zugeführten Nahrung. In einem vorhergehenden Abschnitt über die Böden in Kamerun hat Verf. bereits betont, daß sich wahrscheinlich sämtliche Kameruner Böden — auch zum Teil die fruchtbareren — durch Armut an Kalk, Magnesium, Phosphor und auch Kali auszeichnen, so daß sie für die Erzeugung von hochwertigen, biologisch wertvollen Nahrungspflanzen eine besondere Pflege erfordern. Neben der Düngung und sonstigen Maßnahmen des Pflanzenbaues kommt vor allem auch die Züchtung von Sorten der einheimischen Kulturpflanzen in Betracht, die in höherem Grade imstande sind, Mineralstoffe aufzuspeichern, sowie andere lebenswichtige Stoffe zu bilden. Endziel aller Bestrebungen muß es sein, Wirtschaftsmethoden für die farbige Bevölkerung zu finden, die es gestatten, den Arbeitseinsatz der Eingeborenen ertragreicher und weniger mühevoll zu machen und hochwertige Nahrungspflanzen zu erzeugen, die den weißen Pflanzler und Siedler und auch den schwarzen Arbeiter gesund erhalten. Verfasser, der selbst 2 Jahre (1936—38) auf einer Pflanzung in Kamerun tätig war, erörtert in diesem interessanten Buch eine Fülle von Problemen, die hier nur angedeutet werden konnten.

K. Snell.

**Braun, H. und Riehm, E.** Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 4. Auflage. R. Parey, Berlin 1940, geb. 10,80 RM.

Das Buch stellt eine völlige Umarbeitung der im Jahre 1927 in der Thaer-Bibliothek erschienenen 3. Auflage des Buches von E. Riehm „Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung“ dar. Es unterscheidet sich von diesem unter anderem dadurch, daß auch Obst- und Weinbau berücksichtigt sind, und daß bei wichtigen Krankheiten Literaturhinweise angegeben wurden, die für ein weiteres Studium der Krankheiten erwünscht sind. Der allgemeine Teil ist sehr kurz gehalten. Im speziellen Teil sind die Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im einzelnen behandelt und bei jeder Kulturpflanze ist ein einfacher Bestimmungsschlüssel nach dem Krankheitsbild vorangestellt. Das Buch ist mit 194 Abbildungen, von denen viele dem Bilderschatz der Biologischen Reichsanstalt entnommen worden sind, ausgestattet. Es ist in die Lehrbuchreihe des Forschungsdienstes (Reichsarbeitsgemeinschaften der Landwirtschaftswissenschaft) aufgenommen und dürfte als Lehr- und Nachschlagebuch für Praxis und Studium recht nützlich sein.

K. Snell.

## **Einberufung einer außerordentlichen Mitgliederversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik**

Aus steuerrechtlichen Gründen muß den Satzungen der Vereinigung unter Abschnitt VII ein neuer § 24 hinzugefügt werden, der folgenden Wortlaut erhält:

§ 24. Beschlüsse über die Verwendung des Vermögens bei Auflösung der Vereinigung sowie Beschlüsse über Satzungsänderungen, die die Zwecke der Vereinigung und deren Vermögensverwendung betreffen, sind vor dem Inkrafttreten dem zuständigen Finanzamt mitzuteilen.

Da es sich hierbei um eine Satzungsänderung handelt und Satzungsänderungen laut § 22 der Satzungen nur auf einer Mitgliederversammlung beschlossen werden können, berufe ich hiermit eine außerordentliche Versammlung zwecks Beschluß der Satzungsänderung auf Freitag, den 27. September um 16 Uhr 15 Min. in die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19, ein.

Dr. E. Riehm, 1. Vorsitzender.

Im Anschluß an die Sitzung kann eine Besichtigung der Biologischen Reichsanstalt vorgenommen werden.

# **Torfzersetzung und Grenzhorizont, ein Beitrag zur Frage der Hochmoorentwicklung in Niedersachsen.**

Von

**F. Overbeck und S. Schneider.**

(Aus dem Institut für landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn.)

Mit 18 Abbildungen und Tafel 1

Vergleichende Untersuchungen über den Aufbau der Moore, sowie eine Kennzeichnung der Torfarten und deren Beschaffenheit sind nicht möglich, ohne dem Verrottungs- oder Humifizierungsgrade des Materials besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Dabei ist das Bedürfnis nach einer einwandfreien zahlenmäßigen Erfassung der Verrottungsgrade sicherlich gleich groß für den Moorbotaniker und Geologen wie für den Torftechniker und Landwirt. Bietet für den ersteren die wechselnde Zersetzung bei der Aufeinanderfolge der Torfschichten wichtigste Hinweise zur Beurteilung von vegetations- und klimageschichtlichen Fragen, so ist sie für den Torftechniker und Landwirt neben anderen Merkmalen mit entscheidend für die Güteklassen und die Verwendungsmöglichkeiten der Torfe.

In der Bestimmung der Humusformen wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt, so daß verschiedene Verfahren zur Kennzeichnung des Zesetzungszustandes in Vorschlag gebracht werden konnten. In die moorbotanisch-geologische Literatur hat aber bisher, trotz ihres gewaltigen Anwachsens in jüngster Zeit, fast nur die schwedische Faustmethode nach v. Post, die bereits während des Weltkrieges bei der großzügigen Aufnahme der schwedischen Moore zur Anwendung gelangte, Eingang gefunden. Es schien daher an der Zeit, einmal zu prüfen, wie weit auch andere Verfahren für die stratigraphischen Untersuchungen des Moorbotanikers und Moorgeologen von Bedeutung werden können. Wir wollen im folgenden verschiedene solcher Methoden zunächst in Anwendung auf die gleichen Torfproben ein und desselben Moorprofils behandeln. Hierzu diene ein Profil aus dem Großen Moor

bei Gifhorn im Südosten der Lüneburger Heide. Schon vor einigen Jahren war dieses Moor Gegenstand spezieller Studien des Verwitterungsvorgangs durch Keppeler (1920, 1932).

## I. Das Untersuchungsprofil Gifhorn.

### 1. Profilbeschreibung.

Das Große Moor bei Gifhorn hat dadurch eine gewisse Berühmtheit erlangt, daß es stratigraphisch gegenüber anderen Hochmooren des nordwestdeutschen Flachlandes auffällige Abweichungen zeigt. Es ist hier nämlich nicht nur ein jüngerer, schwach humifizierter Sphagnumtorf gegen einen durchweg hochhumifizierten älteren Sphagnumtorf abgesetzt, sondern in dem zentralen Moorteil sind zwei sehr ausgeprägte und weithin zu verfolgende Zersetzungskontakte vorhanden. Die Ursachen dieser zuerst von Potonié (1909) beschriebenen Erscheinung sind von Potonié (1909, 1912), Stoller (in Potonié, 1909) und von C. A. Weber (1910, in H. Weber 1918) mehrfach diskutiert worden, ohne daß sich eine völlig überzeugende Deutung ergeben hat (Overbeck, 1939).

Die größeren Züge der Schichtenfolge werden durch die Abbildung 1 zur Anschauung gebracht, die von einem schon einige Jahre freiliegenden kilometerlangen Aufschluß am „Knüppeldamm“ nordöstlich der Kolonie Neudorf-Platendorf aufgenommen wurde: Unter der verwitterten Oberflächenschicht (f) folgen ein schwach zersetzter *Sphagnum fuscum*-Torf (e) und ein *Sphagnum cuspidatum*-„Vorlaufs-Torf“ (d). Letzterer enthält auch Rhizome von *Scheuchzeria palustris* und tritt an der Stichwand als etwa 20 cm breites, besonders helles Band in Erscheinung. Die Schichten f, e und d bilden zusammen den jüngeren Sphagnumtorf. Nach unten folgt in gut ausgeprägter Begrenzung (Kontakt I) der ältere Sphagnumtorf, und zwar zunächst mit einer hochhumifizierten Lage von etwa 40–45 cm Mächtigkeit (c). Aus dieser Zersetzungsschicht haben Frost, Ausblasung und Wasseraustritt eine weithin zu verfolgende Hohlkehle herauswittern lassen. Nach unten hin ist dieser hochhumifizierte Torf nun ziemlich scharf abgegrenzt gegen eine wiederum sehr viel hellere Schicht (b), deren Zersetzung wesentlich geringer ist, als man sie sonst in nordwestdeutschen Flachlandmooren im Bereich des älteren Sphagnumtorfes anzutreffen pflegt. Darunter folgt abermals ein sehr hochhumifizierter schwarzer Sphagnumtorf, an dessen Oberkante eine Hohlkehle herauswittert (a<sub>1</sub>), der weiter nach unten aber einen mehr fließenden Übergang zu etwas geringeren



Zersetzungsgraden zeigt (a). — Die anschließenden basalen Schichten eines *Scheuchzeria*-Torfes sowie endlich eines auf Sand lagernden Birken-Kiefernwaldtorfes sind in unserm Bilde nicht mehr erfaßt.

Über die zeitliche Zuordnung der einzelnen Profilstufen läßt sich auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen von Selle



Abb. 1. Großes Moor bei Gifhorn, Profil am „Knüppeldamm“, n.ö. von Neudorf-Platendorf. Phot. März 1937.

a—c Torfe der „älteren Hochmoorzeit“; a Sphagnumtorf, sehr stark zersetzt, bei  $a_1$  als Hohlkehle verwittert. — b Sphagnumtorf mittlerer Zersetzung, im unteren Teil oft als Cuspidatumtorf entwickelt. — c Sphagnumtorf, stark zersetzt, als Hohlkehle verwittert. — d—f Torfe der „jüngeren Hochmoorzeit“; — d) Cuspidatum-Vorlaufstorf, sehr schwach zersetzt; — e Fuscumtorf, schwach zersetzt; — f Verwitterungsschicht der Oberfläche. — o Nicht in der Ebene der Stichwand liegende, sondern davor befindliche waagerechte Abstichstufe. Abstand der weißen Marken je 50 cm.

(1936) sowie eines Diagramms, das der eine von uns (Schneider) für die Aufnahmestelle der Abb. 1 ausgezählt hat, folgendes sagen (Abb. 2):

Der Kontakt I entspricht, wie schon Selle (1936) angibt, dem „Grenzhorizont“ C. A. Webers; die Profilstufen d, e und f umfassen also die (subatlantische) Nachwärmezeit, d. h. die Zone XI der

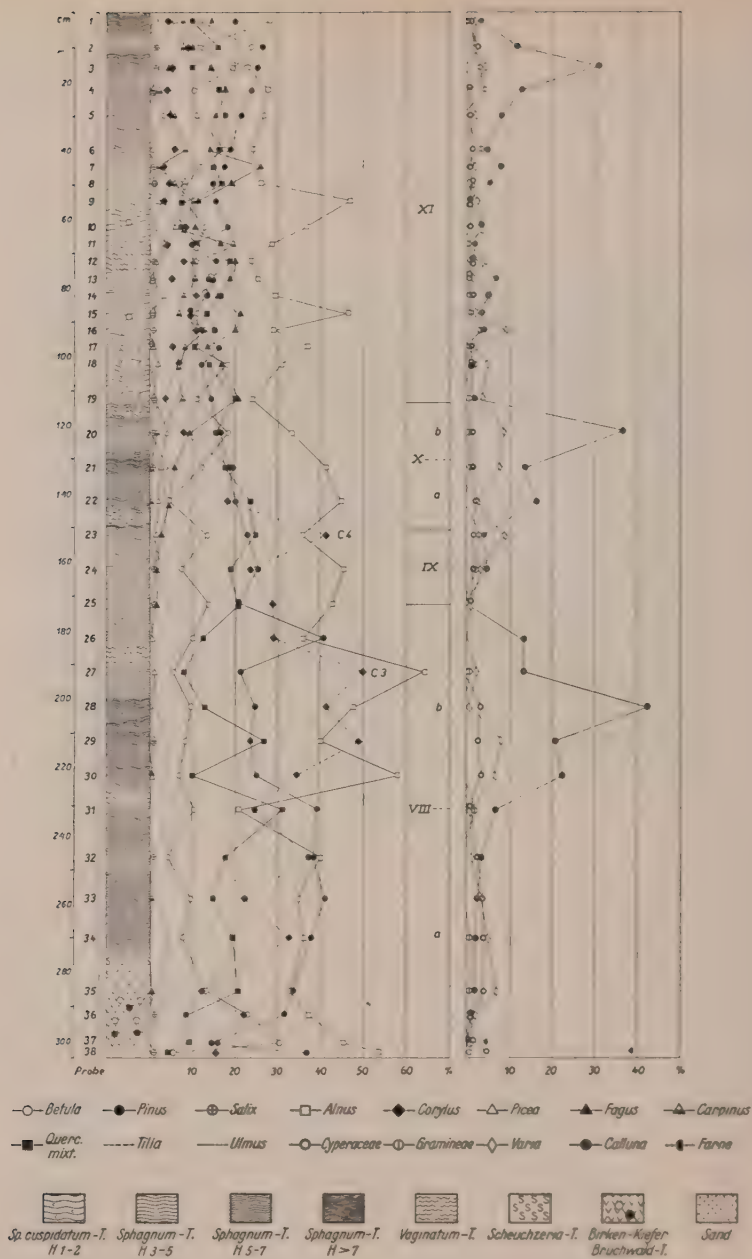


Abb. 2. Pollendiagramm aus dem Großen Moor bei Gifhorn.

pollenanalytischen Zeitskala von Overbeck und Schneider (1938). — Der unter dem Kontakt I liegende stark zersetzte ältere Sphagnumtorf der Schicht c umfaßt in seiner Bildungszeit die Periode allmählicher Klimaverschlechterung (Zone X) am Ausklang der Wärmezeit. Die Buchenkurve ist in diesem Abschnitt bereits im Anstieg begriffen. — Der so eigenartig schwach verrottete ältere Sphagnumtorf der Profilstufe b umfaßt die Zone IX und den Ausklang von Zone VIIIb. Mitten in diese Schicht b fällt der Beginn der empirischen Buchenkurve. — In die pollenanalytische Zone VIII fällt ferner der ganze übrige Teil unseres Profiles bis zu seiner Basis, wobei die besonders stark zersetzte Lage  $a_1$  der ersten Hälfte der Zone VIIIb entspricht. Die Moorentwicklung hat an unserer Untersuchungsstelle also erst im einsetzenden Atlantikum begonnen.

Für vergleichende Untersuchungen der Torfzersetzung schien das Gifhorner Moor mit seiner besonders reichen und scharf ausgeprägten stratigraphischen Gliederung in hohem Maße geeignet. Zur Untersuchung gelangten dabei folgende Proben eines in nächster Nähe der Aufnahmestelle der Abb. 1 entnommenen Profils:

(Die angeführten Humositätsgrade (H) beziehen sich auf die 10 teilige Skala nach v. Post, vgl. S. 327)

|   |       |          |  |
|---|-------|----------|--|
| Jüngerer<br>Sphagnumtorf <sup>1)</sup><br>Nr. 1—5 meist<br>aus <i>Sphagnum</i><br><i>fuscum</i> | Nr. 1 | 35—45 cm | <i>Sphagna acutifolia</i> herrschend,<br>meist <i>Sph. fuscum</i> , inhomogen,<br>schwächer zersetzte ( $H_2$ ) und stärker zersetzte Partien ( $H_4$ ) miteinander abwechselnd<br>H 2—4 |
|   | Nr. 2 | 45—55 cm | <i>Sphagna acutifolia</i> -Torf H 2  |
|   | Nr. 3 | 65—72 cm | <i>Sphagna acutifolia</i> herrschend, <i>Sph. magellanicum</i> reichlich, Zersetzung ungleichmäßig<br>H 2—5  |

<sup>1)</sup> Selle (1936) gibt für das Große Moor von Gifhorn an, daß der jüngere Sphagnumtorf nur zu etwa  $\frac{2}{3}$  aus Sphagnen, zu  $\frac{1}{3}$  aus *Calluna* und *Eriophorum* bestünde. Im älteren Sphagnumtorf sollen letztere Pflanzen gar  $\frac{3}{4}$  der Torfmasse ausmachen. Diese Angabe ist nicht recht verständlich. Wir haben einige Hundert Analysen niedersächsischer Weißtorfproben auf ihren Gehalt an Wollgrasfasern sowie an Reisern durchgeführt und nicht gefunden, daß das Gifhorner Moor dabei wesentlich aus dem Rahmen der übrigen herausfiele. Für 8 in ihrer Beschaffenheit typische große Weißtorfsoden von Gifhorn ermittelten wir als Durchschnitt einen Eriophorumgehalt von 0,4 % des lufttrockenen Torfes.

## Fortsetzung vorstehender Tabelle.

|   |        |            |   |       |
|---|--------|------------|---|-------|
| Jüngerer<br>Sphagnumtorf<br>Nr. 1—5 meist<br>aus <i>Sphagnum</i><br><i>fuscum</i> | Nr. 4  | 72—82 cm   | <i>Sphagna acutifolia</i> -Torf   | H 2   |
|   | Nr. 5  | 82—87 cm   | <i>Sphagna acutifolia</i> -Torf   | H 2   |
|   | Nr. 6  | 87—99 cm   | <i>Sph. cuspidatum</i> -, Vor-<br>laufs-Torf“ mit spär-<br>lich <i>Scheuchzeria</i>   | H 1—2 |
| — Kontakt I —   |        |            |   |       |
|   | Nr. 7  | 105—117 cm | Sphagnumtorf, Erio-<br>phorum reichlich   | H 6—7 |
| Älterer<br>Sphagnumtorf,<br>stark<br>zersetzt                                     | Nr. 8  | 117—130 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>fast fehlend   | H 7   |
|   | Nr. 9  | 130—136 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>sehr wenig   | H 8   |
|   | Nr. 10 | 136—145 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>reichlich  | H 7   |
|   | Nr. 11 | 165—182 cm | Sphagnumtorf, Sphagnen<br>mikroskopisch gut<br>kenntlich, <i>Sph. magel-<br/>lanicum</i> häufig, Erio-<br>phorum fehlend. Zer-<br>setzung ungleichmäßig | H 3—4 |
| — Kontakt II —  |        |            |   |       |
|   | Nr. 12 | 185—195 cm | Sphagnumtorf, Erio-<br>phorum reichlich   | H 8   |
| Älterer<br>Sphagnumtorf,<br>sehr stark<br>zersetzt                                | Nr. 13 | 195—206 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>fehlt  | H 9   |
|   | Nr. 14 | 206—220 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>spärlich   | H 8—9 |
|   | Nr. 15 | 220—235 cm | Sphagnumtorf, Erio-<br>phorum reichlich   | H 6   |
| Älterer<br>Sphagnumtorf,<br>stark<br>zersetzt                                     | Nr. 16 | 245—255 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>reichlich  | H 7   |
|   | Nr. 17 | 255—274 cm | Sphagnumtorf, Erioph.<br>reichlich  | H 7   |
| Übergangs-<br>waldtorf  | Nr. 18 | 284—294 cm | Birken-Kiefernwaldtorf  | H 7   |

## 2. Die Humositätsskala nach v. Post

Das Verfahren nach v. Post (1924) sucht die stufenweise Zerstörung der Pflanzenstruktur bzw. das zunehmende Auftreten amorpher Humusmassen in eine 10teilige Skala einzugliedern. Hierbei schließt von Post an den von alters her auch in Deutschland durch den Torfbauern geübten Brauch an, sich durch Pressen in der

Hand davon zu überzeugen, ob ein Torf „reif“ ist oder nicht. Im Verfolg unserer Arbeit werden wir mehrfach auf die schwedische Skala zurückgreifen und wollen daher die Kennzeichnung ihrer Stufen in etwas abgekürzter Form hier folgen lassen:

(H = Humosität)

- H 1. Vollständig unzersetzter und Dy-freier Torf; beim Quetschen in der Faust geht farbloses, klares Wasser zwischen den Fingern ab.
- H 2. Beinahe völlig unzersetzter Torf; beim Quetschen fast klares, nur schwach gelbbraunes Wasser abgehend.
- H 3. Sehr schwach zersetzter oder sehr schwach Dy-haltiger Torf; beim Quetschen deutlich trübes, braunes Wasser, aber keine Torfsubstanz zwischen den Fingern abgehend; Rückstand nicht breiartig.
- H 4. Schwach zersetzter oder etwas Dy-haltiger Torf, beim Quetschen stark trübes Wasser, aber noch keine Torfsubstanz abgehend. Rückstand etwas breiartig.
- H 5. Ziemlich zersetzter oder ziemlich Dy-haltiger Torf; Pflanzenstruktur noch deutlich, aber etwas verschleiert; beim Quetschen geht etwas Torfsubstanz, aber hauptsächlich trübes braunes Wasser ab; Rückstand stark breiartig.
- H 6. Ziemlich zersetzter oder ziemlich Dy-haltiger Torf mit undeutlicher Pflanzenstruktur. Beim Quetschen geht bis ein Drittel der Torfsubstanz ab; Rückstand stark breiartig, aber mit deutlicher hervortretender Pflanzenstruktur als im ungequetschten Torf.
- H 7. Stark zersetzter oder stark Dy-haltiger Torf; Pflanzenstruktur noch ziemlich erkennbar; beim Quetschen geht etwa die Hälfte der Torfsubstanz ab.
- H 8. Sehr stark zersetzt oder sehr stark Dy-haltig; Pflanzenstruktur sehr undeutlich; zwei Drittel der Substanz geht zwischen den Fingern ab; Rückstand hauptsächlich aus widerstandsfähigem Pflanzenmaterial, wie Wurzelfasern, Holz u. a.
- H 9. Fast völlig zersetzt, bzw. fast ganz Dy-artig; beinahe ohne erkennbare Pflanzenstruktur; fast die ganze Torfmasse gleitet beim Quetschen zwischen den Fingern heraus.
- H 10. Völlig zersetzt oder ganz Dy-artig; ohne erkennbare Pflanzenstruktur, beim Quetschen gleitet die ganze Masse zwischen den Fingern durch.



Fast alle Angaben des Humifizierungsgrades in der neueren botanisch-geologischen Moorkliteratur sind auf diese 10teilige Skala gegründet, und es wäre nur zu wünschen, daß diese rasch orientierende Feldmethode auch bei Mooraufnahmen für torftechnische und landwirtschaftliche Zwecke bei uns allgemeine Verwendung finden möge. Die hier meist noch üblichen Angaben wie „schwach zersetzt“, „stärker zersetzt“, „mittlerer Zersetzungsgrad“ oder ähnlich, besagen selbst für die Belange der Torfpraxis gar zu wenig! —

Es liegt nun aber in der Natur der Sache, daß gewisse Unzulänglichkeiten bei der Faustmethode in Kauf genommen werden müssen (siehe S. 370). So ist es oft schwierig und erfordert besondere Übung, die Humifizierung von solchen Torfen, die bereits eine stärkere Austrocknung und Verdichtung erfahren haben, mit denjenigen zu vergleichen, die noch völlig die ursprüngliche Grubenfrische bewahrt haben. Der Spielraum der an sich schon nicht zu unterschätzenden individuellen Beurteilungsschwankung kann dann recht groß werden, so daß es für bestimmte Feststellungen dringend erwünscht erscheint, die immerhin grobsinnliche Faustmethode durch andere Verfahren zu ersetzen.

### 3. Das Farbkartenverfahren

Bereits 1916 haben Melin und Odén den Humifizierungsgrad kolorimetrisch festzulegen versucht. Sie gingen davon aus, daß die charakteristischen Merkmale der Humifizierung in der Bildung dunkel gefärbter Substanzen liegen, die in diesem Falle durch quantitative Messung in Alkaliextrakten mit dem Kolorimeter erfaßt wurden. — Wir selber haben ebenfalls seit 4 Jahren durch Festlegung von Farbwerten eine Differenzierung der Zersetzung zu erkennen gesucht, und zwar nach einem Verfahren, das uns bei aller Einfachheit und leichten Anwendbarkeit im Gelände für manche Zwecke recht brauchbare Ergebnisse geliefert hat: Die zu untersuchenden grubenfrischen Torfproben werden hierbei gleichmäßig auf rauhem Zeichenkarton verrieben, auf dem sie einen für den Humifizierungsgrad in gewissen Grenzen jeweils charakteristischen Farbton hinterlassen (Overbeck, 1939). Wenn man sodann die ausgeriebenen Farbkarten zum Vergleich zu ganzen Profilen zusammenstellt, so läßt sich hierdurch die in der Schichtfolge wechselnde Torfzersetzung überaus anschaulich zur Darstellung bringen. Vor allem aber wird durch solche Kartenserien aus den verschiedenen Mooregebieten der Vergleich verschiedener Profile untereinander sehr

erleichtert und in ausgezeichneter Weise ein Überblick gewonnen. In seiner Eindringlichkeit für Demonstrationszwecke liegt der Hauptvorteil des Verfahrens. — Eine feinere Differenzierung als durch die Faustmethode nach von Post wird durch das Farbkartenverfahren allerdings höchstens innerhalb der niedrigeren Humositätswerte zum Ausdruck gebracht. Für eine Unterscheidung innerhalb stark zersetzter Torfe steht es im Gegenteil hinter der Faustmethode zurück. — Die Tönung der einzelnen Farbkarten durch Vergleich mit einer Farbenskala zahlenmäßig festzulegen, wäre im Bedarfsfall natürlich durchaus möglich.

Tafel 1 zeigt eine Farbkartenserie der Untersuchungsproben unseres Standardprofils aus dem Großen Moor bei Gifhorn (s. S. 325). Die charakteristischen Züge im Wechsel der Verrottungsgrade treten hier augenfällig hervor. So zeichnet sich z. B. unmittelbar über dem Grenzhorizont (Kontakt I) die besonders helle Farbe des *Cuspidatum*-Vorlauftorfes ab (87—99 cm), ferner erscheint die obere Zersetzungslage (105—145 cm) insgesamt schwächer humifiziert als die untere (186—220 cm), und innerhalb der letzteren deutet wiederum die mittlere Lage (195—206 cm) auf den höchsten Humifizierungsgrad überhaupt hin. — Vergleicht man nun mit den Farbkarten diejenigen Humositätswerte, die an denselben Proben nach der v. Post'schen Faustmethode gewonnen wurden, so ergeben diese in ihrer Abstufung ein weitgehend entsprechendes Bild, zeigen darüber hinaus aber offenbar doch noch eine feinere Differenzierung, als sie die Farbkarten für das Auge wiederzugeben vermögen. So wurden innerhalb des oberen Zersetzungsbandes (105—145 cm) verschiedene Humositätsgrade, und zwar von H 6 -7 bis zu H 8 notiert, während dem Auge die entsprechenden Farbkarten schon ziemlich gleichartig erscheinen. Auch stehen für die optische Wahrnehmung die Proben 72—82 cm und 155—165 cm einander ziemlich nahe, obgleich nach v. Post im ersteren Fall H 2, im zweiten Fall aber H 4 ermittelt wurde.

Zur Handhabung des Farbkartenverfahrens sei noch folgendes bemerkt: Die verwandten Torfproben werden zunächst in einer Reibschale gründlich durcheinander geknetet und verrieben, da ja nur selten die Proben hinsichtlich des Zersetzungsgrades ganz homogen sind. Andernfalls wird man — bei Mooraufnahmen im Gelände — um so mehr darauf bedacht sein müssen, nur solche Proben auszuwählen, die gleichmäßige Beschaffenheit zeigen und für den Charakter der zu prüfenden Schicht wirklich bezeichnend

sind. — Sodann wird das Material kräftig mit dem Finger auf dem Karton verrieben. Voraussetzung für vergleichbare Farbenwerte ist hierbei die Anwendung immer der gleichen rauen Papiersorte, von der man sich zweckmäßig vorher einen größeren Vorrat von geeigneten Kartonstücken (etwa  $9 \times 12$ ) zurechtschneidet<sup>1)</sup>. Das gleichmäßige Ausreiben selber erfordert eine gewisse Übung und wird soweit getrieben, als es die Oberfläche des Kartons gerade noch verträgt, ohne verletzt zu werden. Den restlichen überschüssigen Torf putzt man mit einem wollenen Lappen herunter. — Es ist geradezu überraschend, wie gleichartig im Farbton dann verschiedene Verreibungen ein und desselben Torfmaterials ausfallen, und zwar unabhängig davon, ob man viel oder wenig, ob man feuchteren oder trockeneren Torf auf die Karte gebracht hatte.

Hinsichtlich der Haltbarkeit der Karten ist zu sagen, daß wir im Laufe von vier Jahren kein Undeutlicherwerden einmal erkannter Farbunterschiede bemerken konnten und daß offenbar auch eine weitgehende Lichtbeständigkeit besteht. Ursprünglich gleichgetönte Farbkarten desselben Torfmaterials zeigten auch keinen Unterschied, nachdem die einen zwei und drei Jahre lang bei gedämpftem Tageslicht, die andern im Dunkeln aufbewahrt worden waren.

#### 4. Das Acetylbromidverfahren

Bezüglich der Literatur über die in den letzten Jahren entwickelten Verfahren zur chemischen Erfassung der Humusformen sei vor allem auf die kürzlich erschienenen zusammenfassenden Darstellungen von Souci (1938) und Springer (1938) verwiesen. Wir wollen zunächst auf das von letzterem ausgearbeitete Verfahren zur Bestimmung des Zersetzungsgrades mittels Acetylbromid eingehen.

Karrer und Boddling-Wiger (1923) hatten gefunden, daß die unzersetzte Pflanzensubstanz durch Acetylbromid teils bei Zimmertemperatur, teils bei  $40-50^{\circ}$  unter Bildung von acetylierten und bromierten Produkten in Lösung gebracht wird. Solche Löslichkeit kann für Zellulose, Lignin, Hemizellulosen, Pentosane und Pektine und im wesentlichen auch für Eiweißstoffe gelten. Ebenso gehen Zwischenprodukte des Humifizierungsvorganges (Humolignansäuren, Hymatomelansäure) in Acetylbromid in Lösung.

<sup>1)</sup> Wir verwenden als Papiersorte „Monopol 225“ der Firma H. A. Scheller, Düren.

Als unlöslich in Acetylbromid — selbst bei mehrtägiger Einwirkung unter erhöhter Temperatur — erwiesen sich dagegen die „echten Humusstoffe“, die Humusstoffe im engeren Sinne, zu denen außer der Humussäure die Humine gerechnet werden<sup>1)</sup>.

Ehe über die Anwendungsergebnisse des Acetylbromidverfahrens auf unser Gifhorner Standardprofil berichtet wird, sei die Arbeitsweise in Anlehnung an Springer kurz geschildert:

Als Zersetzungsgrad (Z.G.) gibt Springer den prozentischen Anteil des Humuskohlenstoffes vom Kohlenstoff der gesamten organischen Substanz an. Es ist mithin:

$$\text{Z.G.} = \frac{C_h}{C_t} \cdot 100,$$

wobei  $C_t$  den Gesamtkohlenstoff,  $C_h$  den Kohlenstoff des im Acetylbromid unlöslichen Reihumus darstellt.

Zur Vorbehandlung der zu untersuchenden Torfproben wurden diese, nachdem sie bei Zimmertemperatur bereits annähernd lufttrocken geworden waren, für 24 Stunden im grob zerkleinertem Zustand noch bei 90° im Trockenschrank gehalten. Das Material hat dann die nötige Sprödigkeit, um äußerst fein vermahlen werden zu können. Das geschah durch eine Scheibenmühle mit Spezialscheiben für staubfeine Mahlung der Firma Hugershoff, Leipzig. (Auch eine feine Kaffeemühle ist geeignet.) — Um möglichst gute Mischproben des ja selten ganz homogenen Materials zu erhalten, wurden hierzu mindestens 100 g des lufttrockenen Torfes verwandt. Unmittelbar vor der sofortigen oder späteren Weiterverarbeitung des Torfpulvers wurde bei 105° eine Wassergehaltsbestimmung durchgeführt.

Die Bestimmung von  $C_t$  wurde mit Chromschwefelsäure als „nasse Verbrennung“ ausgeführt (Abb. 3). Die Chromschwefelsäure füllt man durch einen Tropftrichter (Tr) in einen langhalsigen Verbrennungskolben (Ko) ein, in welchem sich die Torfprobe befindet. Da der Kohlenstoff der organischen Substanz nicht sogleich völlig zu Kohlendioxyd verbrannt wird, werden die Verbrennungsgase bei vorläufig geschlossenen Hähnen L und H in einem Verbrennungsrohr (V) über erhitztes Kupferoxyd und Bleichromat

<sup>1)</sup> Ein zur näheren Kennzeichnung der Qualitäten der eigentlichen Humusstoffe von Springer entwickelter Trennungsgang in „Braunhuminsäuren“, „Grauhuminsäuren“ und Humuskohle wurde von uns nicht durchgeführt, zumal die „Grauhuminsäuren“ (Schwarzerdetyp) nach Springer in sauren Bildungen wie im Hochmoortorf meist fast ganz fehlen.

geleitet. Hierbei findet eine rostlose Oxydation zu Kohlendioxyd statt. Nachdem weiterhin eine Trocknung durch Chlorkalium (C) und Schwefelsäure (S) stattgefunden hat, wird das Kohlendioxyd mittels Kaliapparat (K) bestimmt. Aus der gewogenen Menge des Kohlendioxyds wird der Gesamtkohlenstoff  $C_T$  berechnet.

Zur Durchführung des Verfahrens sei noch folgendes bemerkt (Springer, 1928). Herstellung der Chromschwefelsäuremischung: 88 g pulverisiertes Kaliumbichromat (chem. rein) wird in tiefer Porzellanschale mit 160 ccm Wasser verrührt und dann unter Umrühren 800 ccm konz. Schwefelsäure hinzugefügt. — In den Verbrennungskolben wurden 0.75 g des lufttrockenen Torfpulvers unter Verwendung eines gut getrockneten langhalsigen Trichters



Abb. 3. (Erläuterung im Text.)

eingefüllt. Im Trichter hängengebliebene Reste ließen sich mit etwas Kaliumbichromatpulver nachspülen. Der Kolben wurde alsdann durch den mit Ansatzrohr und Luftbahn L versehenen Tropftrichter verschlossen.

Nachdem nun weiterhin das gekörnte Kupferoxyd und Bleichromat in etwa je 10 cm langer Schicht enthaltende Verbrennungsröhr bis zu schwacher Rotglut erhitzt war, wurde der Kaliapparat angeschlossen. Bei verschlossenem Luftbahn L wurden jetzt durch den Tropftrichter 80–100 ccm Chromschwefelsäure langsam zugegeben und der Tropftrichter alsdann wieder verschlossen. Die Gasentwicklung setzte sofort ein. Wenn diese nachließ, wurde mit kleiner Flamme erwärmt, bis schließlich im Kolben  $SO_2$ -Dämpfe auftraten. Die Flüssigkeit wurde dann noch eine Weile in schwachem Sieden erhalten. Nach Beendigung der Verbrennung und nach Entfernen der Flamme wurde unter Öffnung des Luftbahnes L zer



Verdrängung des Kohlendioxyds jetzt noch eine halbe Stunde lang kohlensäurefreie Luft durch den Apparat gesaugt. Die gesamte Bestimmung nahm etwa eine Stunde in Anspruch.

Die Bestimmung von  $C_h$  geschah auf folgende Weise: Von dem gleichen feinstvermahlenden Ausgangsmaterial, für das die Wassergehalts- und  $C_t$ -Bestimmung bereits erfolgte, wurden 0,5 g in einem 100 ccm Schliffkolben mit 40 ccm Acetylbromid „gereinigt“ (Schering-Kahlbaum) versetzt und 4 Tage lang bei einer Temperatur von 40—50° gehalten. — Dem Schliffkölbchen war ein  $\frac{1}{2}$  m hohes Steigrohr aufgesetzt, das 10 cm oberhalb des Schliffs in einem Knie zur Kugel erweitert war. Letztere verhinderte ein Zurückfließen von Eisessig und anderen Destillationsprodukten. Die Abb. 4 läßt im übrigen erkennen, wie die Schliffkolben zu sechsen samt Thermometer auf einer Scheibe montiert wurden, um sie alsdann auf dem Sandbad über kleiner Flamme zwischen 40—50° zu halten. Das Ganze stand im Abzug. Bemerkt sei noch, daß bei und nach dem Einfüllen des Acetylbromids auf die Torfproben zunächst jedes Schütteln vermieden werden muß, da sonst die Torfpartikelchen, sofern sie an der Kolbenwandung hinaufgeschwemmt werden, an dieser haften bleiben und kaum wieder in das den Kolbenboden bedeckende Acetylbromid zurückzuführen sind.

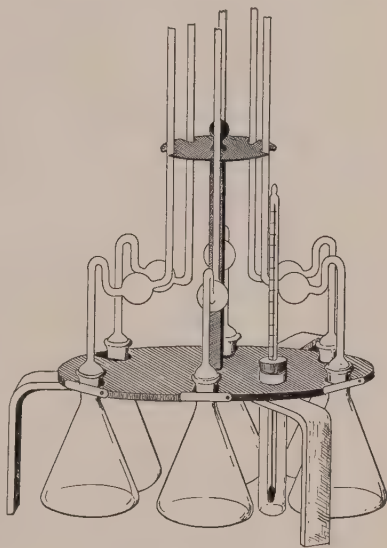


Abb. 4. (Erläuterung im Text.)

Nach 4tägiger Einwirkung des Acetylbromids wurde über einer Saugflasche durch einen Glasfildertiegel 1  $G_2$  filtriert<sup>1)</sup>. Der Rückstand wurde zunächst mit einigen Kubikzentimetern Acetyl-

<sup>1)</sup> Springer gibt den feineren Glasfildertiegel 1  $G_3$ , Souci den Berliner Porzellanfildertiegel  $A_2$  an. Beide Tiegel erfuhren bei unserem Torfmaterial, selbst unter vorsichtigster Saugung allzuhäufig eine Verstopfung der Poren. Wir wählten daher das gröbere Filter 1  $G_2$ . Wenn hierbei überhaupt Verluste an Rückstand entstanden, so waren sie praktisch bedeutungslos.

Tabelle

Großes Moor bei Gifhorn-Triangel. H = Humosität nach Bestimmung mit Acetylbromid; Z.G. = Zersetzungsgrad; k = Exfizierungszahl;

| 1   | 2   | 3                 | 4            | 5                   |
|---|-----|-------------------|--------------|---------------------|
| Torfbart  | Nr. | Profilstufe<br>cm | H<br>v. Post | C <sub>t</sub><br>% |
| Schwach humifizierter<br>Sphagnumtorf,<br>meist <i>Sph. fuscum</i>              | 1   | 35—45             | 2—4          | 49,7                |
|   | 2   | 45—55             | 2            | 49,3                |
|   | 3   | 65—72             | 2—5          | 50,5                |
|   | 4   | 72—82             | 2            | 51,7                |
|   | 5   | 82—87             | 2            | 45,6                |
| Cuspidatum-Vorlaufstorf<br>— Kontakt I —  | 6   | 87—99             | 1—2          | 44,1                |
| Stark humifizierter<br>Sphagnumtorf,<br>nach unten ziemlich<br>scharf abgesetzt | 7   | 105—117           | 6—7          | 54,7                |
|   | 8   | 117—130           | 7            | 48,8                |
|   | 9   | 130—136           | 8            | 51,8                |
|   | 10  | 136—145           | 7            | 54,3                |
| Sphagnumtorf<br>mittlerer Zersetzung<br>— Kontakt II —                          | 11  | 165—182           | 3—4          | 50,9                |
| Sehr stark humifizierter<br>Sphagnumtorf  | 12  | 185—195           | 8            | 54,9                |
|   | 13  | 195—206           | 9            | 58,7                |
|   | 14  | 206—220           | 8—9          | 58,5                |
| Stark humifizierter<br>Sphagnumtorf,<br>meist reich an Wollgras                 | 15  | 220—235           | 6            | 49,2                |
|   | 16  | 245—255           | 7            | 54,4                |
|   | 17  | 255—274           | 7            | 55,8                |
| Birken-Kiefern-Übergangs-<br>waldtorf   | 18  | 284—294           | 7            | 56,5                |

bromid ausgewaschen, bis das Filtrat nur mehr schwach gelb gefärbt war. Die Saugflasche wurde alsdann entleert und das Filtrat aufgehoben, um durch Destillation einen Teil des Acetylbromids zu neuer Verwendung zurückzugewinnen<sup>1)</sup>. Hierauf erfolgte ein wei-

<sup>1)</sup> Bei dem hohen Preis des Acetylbromids — z. Zt. RM. 20,— pro Kilo — wird hierdurch das Verfahren wesentlich verbilligt. Nach der Angabe Springers destillierten wir mit kleiner Flamme auf dem Ölbad. Das von 74° bis 81° übergehende Destillat wurde zum Ansetzen der Proben wieder verwendet. Der bis 74° übergehende stark bromwasserstoffhaltige Verlauf sowie der essigsaurereiche Nachlauf von 81° bis 90° wurde zum Auswaschen verwendet.

1

v. Post;  $C_t$  = Gesamtkohlenstoff;  $C_h$  = Humuskohlenstoff nach tintinktionskoeffizient für 1 g Torf in 1000 ccm Extrakt; H.Z. = Humi-F.Z. = Farbzahl

| 6          | 7                              | 8    | 9     | 10                            | 11    | 12   |
|------------|--------------------------------|------|-------|-------------------------------|-------|------|
| $C_h$<br>% | Echte<br>Humus-<br>stoffe<br>% | Z.G. | k     | Humin-<br>säure<br>Merck<br>% | H.Z.  | F.Z. |
| 14,4       | 24,8                           | 28,9 | 0,806 | 30,6                          | 35,71 | 123  |
| 11,5       | 19,8                           | 23,3 | 0,615 | 23,4                          | 27,53 | 118  |
| 17,9       | 30,4                           | 35,4 | 0,818 | 31,1                          | 35,72 | 102  |
| 11,3       | 19,5                           | 21,9 | 0,498 | 18,9                          | 21,20 | 97   |
| 9,8        | 16,9                           | 21,6 | 0,572 | 21,8                          | 27,73 | 129  |
| 8,9        | 15,3                           | 20,2 | 0,465 | 17,7                          | 23,25 | 115  |
| 25,3       | 43,6                           | 46,2 | 1,281 | 48,7                          | 51,63 | 112  |
| 28,5       | 49,2                           | 58,4 | 1,533 | 58,3                          | 69,30 | 118  |
| 24,3       | 41,8                           | 46,9 | 1,485 | 56,9                          | 63,71 | 136  |
| 25,0       | 43,2                           | 46,1 | 1,522 | 57,8                          | 61,74 | 134  |
| 10,5       | 18,1                           | 20,6 | 1,076 | 40,8                          | 46,49 | 226  |
| 33,8       | 58,3                           | 61,6 | 1,702 | 64,7                          | 68,36 | 111  |
| 40,3       | 69,6                           | 68,9 | 2,118 | 80,4                          | 79,45 | 115  |
| 33,0       | 56,9                           | 56,5 | 2,049 | 77,9                          | 77,24 | 137  |
| 21,3       | 36,7                           | 43,3 | 1,388 | 52,7                          | 62,13 | 144  |
| 18,7       | 32,2                           | 34,4 | 1,718 | 65,2                          | 69,52 | 202  |
| 28,2       | 48,5                           | 50,6 | 1,752 | 66,6                          | 69,23 | 137  |
| 29,5       | 50,7                           | 52,2 | 1,581 | 60,2                          | 61,80 | 118  |

teres Auswaschen mit etwas Eisessig, darauf mit Äther, wonach der Tiegel mit dem Rückstand etwa 30 Minuten bei 80—90° getrocknet wurde. Zuletzt wurde noch einmal mit 300—400 ccm heißem Wasser ausgewaschen, wobei das Filtrat schließlich mit Silbernitrat nur noch Opaleszenz zeigen darf. — Nach abermaliger Trocknung wurde der ganze Glasfiltertiegel samt Rückstand zur nassen Verbrennung mit Chromschwefelsäure in einen Verbrennungskolben mit genügend weitem Hals gebracht und nach dem oben geschilderten Arbeitsgang verfahren.  $C_h$  wurde aus der im Kaliapparat absorbierten  $CO_2$ -Menge berechnet.

Die Tabelle 1 sowie die Abb. 5 zeigen die Ergebnisse der Acetylbromidmethode vom Gifhorner Profil. Gleichzeitig sind wiederum die Werte der Humositätsskala nach v. Post angeführt. Ebenso wie die Farbkartenmethode läßt auch die Z.G.-Kurve in den

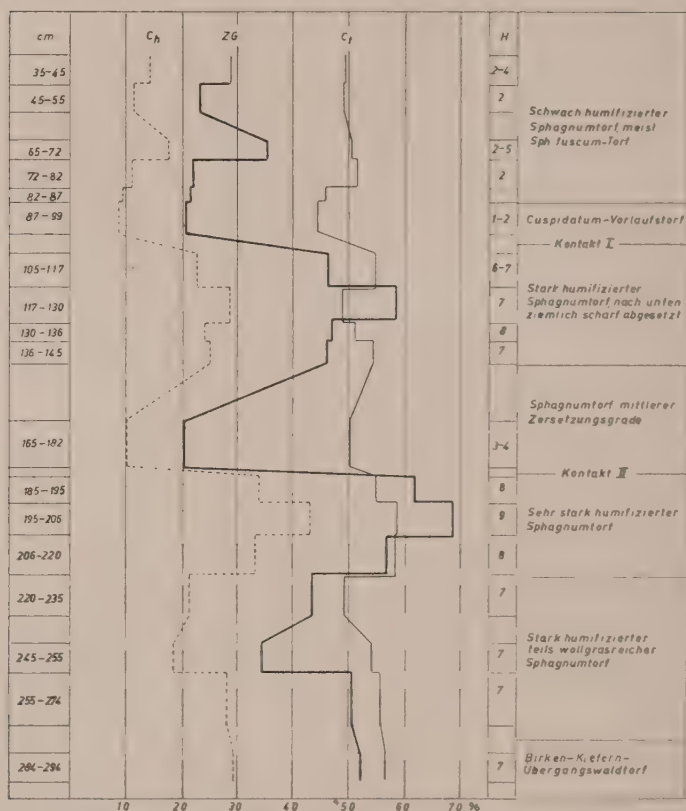


Abb. 5. Großes Moor bei Gifhorn. Der Zersetzungsgrad (Z.G.) nach Bestimmung mit Acetylbromid. —  $C_t$  = Kohlenstoff der gesamten organischen Substanz. —  $C_h$  = Kohlenstoff der echten Humusstoffe. — H = Humosität nach v. Post.

groben Zügen die nämlichen charakteristischen Merkmale erkennen, die durch die H-Werte von Posts zum Ausdruck kommen. Bei den obersten 8 Proben (35—130 cm) gehen die Schwankungen des Z.G. mit den Sprüngen der H-Werte von Stufe zu Stufe auf das beste parallel. Eine Abweichung tritt dann bei der Probe 165

bis 182 cm ein. Als übereinstimmend wiederum erweist sich bei allen drei Verfahren der Befund, daß die Probe 195—206 cm durch die stärkste Verrottung überhaupt ausgezeichnet ist. Eine Unstimmigkeit ist schließlich wieder zu verzeichnen bei Probe 245—255 cm, bei der Z.G. erheblich tiefer liegt, als man es nach dem Wert H 7 erwarten sollte.

Der auffallendste Befund ist derjenige, den die Probe 165—182 cm ergab. Diese Profilstufe repräsentiert den dem Gifhorner Moor eigentümlichen „halbreifen“ Torf. Obschon dem älteren Sphagnumtorf angehörend, zeichnet er sich durch einen recht guten Erhaltungszustand seiner Pflanzenstruktur aus: Die Moosblätter sind im Mikroskop gut kenntlich und *Sphagnum magellanicum* ist unter ihnen besonders häufig. Nichtsdestoweniger macht aber der Torf sowohl im grubenfrischen wie im trockenen Zustand einen wesentlich verrotteteren Eindruck als der normale jüngere Sphagnumtorf. Wir stuften ihn unter H 3—4 in die v. Postsche Skala ein und führten ihn auf Grund der äußeren Merkmale als „Sphagnumtorf mittlerer Zersetzung“ in der Tabelle 1 an<sup>1)</sup>.

Demgegenüber war es überraschend, den mit Acetylbromid ermittelten Zersetzungsgrad (Z.G.) für diese Probe in der gleichen Linie mit dem ganz besonders schwach humifizierten Vorlaufstorf (87—99 cm) oberhalb des Grenzhorizontes (Kontakt I) zu finden. Für diesen Vorlaufstorf gaben wir H 1—2 an! — Fehlbestimmungen mit der Acetylbromidmethode liegen hier nicht vor, da die angeführten Z.G.-Werte aus Mittelwerten untereinander gut übereinstimmender zwei- und dreifacher Bestimmungen errechnet wurden, wie die Aufstellung Seite 338 zeigt.

Es wird also ersichtlich, daß die Acetylbromidmethode unter Umständen tatsächlich ganz andere Ergebnisse zeitigen kann, als sie nach der äußeren Beurteilung eines Torfes erwartet werden

---

<sup>1)</sup> Die Angabe „mittlere Zersetzung“ und die ortsübliche Bezeichnung „halbreif“ sind in bezug auf die technische Verwendungsmöglichkeit gedacht. Nach unseren Beobachtungen hat dieser Torf, wo immer im Gifhorner Moor das charakterisierte Profil mit den beiden Zersetzungskontakten auftritt, eine ziemlich einheitliche Beschaffenheit. Eine von unserem Befund abweichende Angabe macht aber C. A. Weber (in H. Weber, 1918, Anmerkung 10), wenn er schreibt, daß dieser „halbreife“ Torf Potoniés in Wahrheit sich beim Pressen und Reiben in der Hand genau so verhalte wie der „ganz reife“ und sich technisch nicht von anderem älteren Sphagnumtorf unterscheide. — Schon Selle (1936) hat auf das nicht ganz Zutreffende der Angabe Webers hingewiesen. Vielleicht hat Weber eine ungewöhnlich hoch humifizierte Probe dieser Schicht vorgelegt.



|                  |        | C <sub>t</sub> | C <sub>h</sub> | Z.G. | H (v. Post) |
|------------------|--------|----------------|----------------|------|-------------|
| Probe 87—99 cm   | 1.     | 44,1           | 9,2            |      |             |
|                  | 2.     | —              | 8,6            |      | 1—2!        |
|                  | Mittel | 44,1           | 8,9            | 20,8 |             |
| Probe 165—182 cm | 1.     | 52,8           | 10,9           |      |             |
|                  | 2.     | 53,1           | 11,1           |      |             |
|                  | 3.     | 46,8           | 9,4            |      | 3—4!        |
|                  | Mittel | 50,9           | 10,5           | 20,6 |             |

dürfen. Das kann einerseits darin begründet sein, daß mit Acetyl-bromid nur die „Humusstoffe im engeren Sinne“, d. h. Humus-säuren und Humine abzutrennen sind, während gewisse Zwischen-produkte des Verrottungsvorganges nicht miterfaßt wurden, anderer-seits kann bei den Humusstoffen auch die Farbtiefe als solche eine sehr verschiedene sein und damit offenbar auch bereits diejenigen Merkmale eines Torfes beeinflussen, die der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich sind.

Unsere Kurve des Gesamtkohlenstoffgehaltes (C<sub>t</sub>) zeigt beim Vergleich stark und schwach zersetzter Torflagen verhältnismäßig geringe und nicht in jedem Fall mit dem Zersetzungsgrade parallel gehende Schwankungen. Wenn der Inkohlungsvergang bei Braunkohle zu einem C-Gehalt von etwa 69,5 % führt (Zolcinski, zit. nach Souci), so bleiben selbst unsere am stärksten vertorften Hochmoorlagen noch weit hinter diesem Werte zurück.

Ein grundsätzlich anderes chemisches Verfahren zur Bestimmung des Vertorfungsgrades ist das von Keppeler (1920, 1932), das in diesem Zusammenhang noch besonderes Interesse verdient, da es ebenfalls auf ein Profil aus dem Großen Gifhorner Moor Anwendung gefunden hat, das dem unseren stratigraphisch offenbar weitgehend entspricht.

Keppeler geht davon aus, daß mit fortschreitendem Vertorfungsprozeß die Zellulose und die übrigen Polysaccharide der torfbildenden Vegetation mehr und mehr vergehen und ihr Verschwinden daher als Maßstab für den Vertorfungs-grad gelten kann. Nach Hydrolyse des Polysaccharideanteils mit 72 % Schwefel-säure bestimmt er mit Fehlingscher Lösung den Zuckergehalt und berechnet diesen, als ob er als Dextrose vorläge. — Ein Vertorfungsgrad von 100 % würde sich ergeben, wenn der gesamte Polysaccharideanteil der ursprünglichen pflanzlichen Ausgangssubstanz, d. h. also der in Frage kommenden Torfbildner verschwunden ist. Für eine Anzahl wichtiger Torfbildner (*Sphagnum medium*, *Sphagnum cuspidatum*, *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris*) bestimmt Keppeler daher als Voraus-setzung für seine Berechnung deren „Dextrosenwert“ am rezenten Material. Dieser Wert ist von Art zu Art ziemlich verschieden (*Sph. med.* 69,3 %, *Sph. cusp.* 67,1 %, *Molinia* 60,2 %, *Calluna* 36,7 %), bietet aber doch vorläufig brauch-

bare Unterlagen, wenn die pflanzliche Zusammensetzung der untersuchten Torfproben bekannt ist. — Der Vertorfungsgrad wird auf Grund der Formel berechnet:

$$x_d = \frac{D-d}{D-d(1-R)}$$

Hierbei sind: D = Dextrosenwert der ursprünglichen Pflanzensubstanz, d = Dextrosenwert des Torfes, R = säureunlöslicher Rückstand der ursprünglichen Pflanzensubstanz.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, seien die von Keppeler ermittelten Zahlen des Vertorfungsgrades für sein Gifhorner Profil hier angeführt. Als Dextrosenwert D und Rückstand R der ursprünglichen Pflanzensubstanz wurde hierbei die für *Sph. medium* bestimmten Werte (D = 69,3 %, R = 12,9 %) eingesetzt.

(Wie oben ausgeführt, ist der Haupttorfbildner im Gifhorner Moor allerdings *Sph. fuscum*, während *Sph. medium* = *Sph. magellanicum* nur spärlich vertreten ist. Wenn sich für den jüngeren Moostorf durch das Einsetzen des Dextrosewertes einer anderen Sphagnumart auch kaum ein wesentlicher Fehler ergeben mag, muß man aber doch gewisse Bedenken dagegen tragen, auch für den älteren Sphagnumtorf die gleiche Muttervegetation anzunehmen. Für den älteren Sphagnumtorf würde die Muttervegetation mit ihrem beträchtlichen Anteil an *Eriophorum* und *Calluna* zweifellos einen ziemlich abweichenden Dextrosewert D bzw. Rückstand R ergeben.)

Tabelle 2

Vertorfungsgrad nach Keppeler für ein Profil aus dem Großen Moor bei Gifhorn

| Nr. | Tiefe<br>in cm           | Torf-<br>beschaffenheit | Dextrosewert d<br>% | Vertorfungsgrad<br>% |
|-----|--------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| 1   | direkt unter<br>Bunkerde | sehr hell               | 63,70               | 40,5                 |
| 2   | 80                       | sehr hell               | 57,89               | 60,6                 |
| 3   | —                        | sehr dunkel             | 38,87               | 85,8                 |
| 4   | 110                      | sehr dunkel             | 34,40               | 88,7                 |
| 5   | 160                      | heller als 3 u. 4       | 52,80               | 70,8                 |
| 6   | 190                      | älterer                 | 18,24               | 95,6                 |
| 7   | —                        | Sphagnum                | 22,38               | 94,2                 |
| 8   | 240                      | Torf                    | 22,50               | 94,2                 |

Dieses Profil läßt die gleichen stratigraphischen Merkmale erkennen, wie das von uns untersuchte: Die Proben 3 und 4 entsprechen offenbar der stark humifizierten Torfschicht (c der Abb. 1), die unter dem Kontakt I ist, die Probe 5 der Torfbank mittlerer Zersetzung (b der Abb. 1). — Wenn Keppeler die Proben 1 bis 5 sämtlich dem jüngeren Sphagnumtorf zurechnet, so liegt hier ein Irrtum vor; nach unseren Ausführungen müssen die Proben 3, 4 und 5 bereits dem älteren Sphagnumtorf angehören.

Die Vertorfungsgrade Keppelers zeigen für das Gifhorner Profil grundsätzlich eine ähnliche Staffelung, wie die von uns bestimmten Zersetzungsgrade mittels Acetyl bromid, weisen aber durchweg höhere Werte auf. — Wie Keppeler

hervorhebt, muß es überraschen, bei einem sehr hellen jüngeren Sphagnumtorf Verrottungsgrade von 40 bis 60 % zu erhalten, wenn man an die vorzügliche strukturelle Erhaltung der Sphagnum in einem solchen Torfe denkt. Diese Feststellung gilt durchaus auch für die Ergebnisse der Acetyl bromidmethode: Das mikroskopische Bild der Sphagnumblätter aus dem jüngeren Moostorf würde kaum vermuten lassen, daß der Kohlenstoffgehalt dieser Proben bereits zu 21 bis 35 % als Humuskohlenstoff vorliegt.

## 5. Die kolorimetrische Bestimmung

Die kolorimetrische Bestimmung der Humusstoffe knüpft an die charakteristische dunkle Färbung der Huminsäure in Alkaliextrakten, sowie an die Gültigkeit des Beerschen Gesetzes an, nach dem eine Proportionalität zwischen der Lichtabsorption und dem Gehalt an absorbierenden Substanzen besteht. — Nachdem bereits 1916 durch Melin und Odén eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der Humusbestandteile im Torf angegeben wurde, liegen heute auf Grund vieler weiterer Arbeiten besonders von Odén, Springer, Simon und Hock umfangreiche Erfahrungen in dieser Richtung vor. Wir halten uns im wesentlichen an die Angaben von Springer (1938; dort und bei Souci 1938, Literaturübersicht).

Die durch kolorimetrische Bestimmung von Alkaliextrakten gewonnenen Ergebnisse sind grundsätzlich nicht ohne weiteres mit denen der Acetyl bromidmethode vergleichbar. Bietet letztere den Vorzug einer schärferen Erfassung nur der eigentlichen Humusstoffe, so enthalten Alkaliextrakte außerdem auch Zwischenprodukte des Humifizierungsvorganges (Humoligninsäure, Hymatomelansäure) und unter Umständen selbst gewisse unzersetzte Pflanzenstoffe unter Braunfärbung in Lösung. Ferner ist ein Nachteil, daß unter dem Einfluß der Hydroxylionen eine langsame Zersetzung der extrahierten Humusstoffe stattfindet, wobei die Alkalizugabe eine fortschreitende Verminderung der Farbtintensität erfahren. Es liegen mehrfache Untersuchungen über solche Farbänderungen in Abhängigkeit von der Zeit vor (s. Springer und Souci). Schon im Zeitraum von weniger als einer Stunde können sich solche Farbänderungen geltend machen, wie uns auch eigene Prüfungen zeigten.

Den hierdurch entstehenden Schwierigkeiten läßt sich aber, wie auch Springer sagt, begegnen, indem man die kolorimetrische Messung unmittelbar nach der Extraktion folgen läßt und die Herstellung der Extrakte selber stets unter genau festgelegten Bedingungen und unter gleicher Zeitdauer vornimmt. — Was ferner den

Übelstand der Lösungsmöglichkeit auch nicht humifizierter Pflanzenstoffe betrifft, so läßt er sich dadurch auf ein Minimum herabdrücken, daß man zur Extraktion nur schwache Laugen anwendet. Springer empfiehlt hierzu 0,5 % NaOH bei einstündigem schwachen Sieden. Selbst die Anwendung noch schwächerer Lauge (bis 0,1 %) ergibt nach Springer im allgemeinen keine schwächere Färbung. Andererseits behandelten wir in Vorversuchen mit 0,5 % NaOH auch rezente Torfmoose, um des weiteren die Frage nach der Lösung sich färbender Stoffe aus unzersetztem Sphagnummaterial zu prüfen. Eine Mischung von rezentem, ausgebleichtem *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum cuspidatum* und nach dem unten beschriebenen und für alle Untersuchungsproben angewandten Verfahren aufbereitet, ergab den Extinktionskoeffizienten  $k = 0,094$ . — Eine aus rezentem Torfmoos hergestellte Moospappe, wie sie für veterinärmedizinische Verbandszwecke benutzt wird, ergab  $k = 0,137$ . In letzterem Falle waren in geringem Anteil schon etwas dunklere Partien an den basalen Teilen der Moosstengel vorhanden. Die Extinktionskoeffizienten lagen hiermit aber so niedrig und standen in solchem Abstand von den Extinktionskoeffizienten, die wir selbst bei sehr schwach humifizierten Sphagnumtorfen (z. B.  $k = 0,498, 0,572, 0,465$ ) ermittelten, daß wir der Fehlerquelle der Lösung unzersetzter Pflanzensubstanz keine allzu große Bedeutung zuzumessen brauchten. Zur Handhabung des Untersuchungsverfahrens sei nun folgendes bemerkt: Der Torf wurde, wie bei der Acetylbromidmethode angegeben, vorgetrocknet und staubfein vermahlen. Nach abermaliger Trocknung bei  $95^{\circ}$  wurden 0,2 g des Materials in einen 200 ccm-Meßkolben gegeben, mit 100 ccm 0,5 % igem NaOH versetzt und eine Stunde lang vorsichtig im Sieden erhalten<sup>1)</sup>. Nach Abkühlung wurde auf 200 ccm mit destilliertem Wasser aufgefüllt und gut durchgeschüttelt. Von dem Extrakt wurde eine kleinere Menge durch ein Filter (Schleicher & Schüll, Nr. 589<sup>3</sup>) filtriert, worauf das Filtrat ohne Verzug zur kolorimetrischen Untersuchung gelangte<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Von einer Vorbehandlung des Materials mit Salzsäure, wie sie bei aschenreicheren Böden zur Zersetzung von Humaten notwendig wird, und zu einer Steigerung der Farbtiefe führt, haben wir bei unseren oligotrophen Hochmoortorfen abgesehen.

<sup>2)</sup> Zur Abtrennung der nicht gelösten Bestandteile haben wir an Stelle der Filtration auch entsprechend der Angabe Springers ein Zentrifugieren des Extraktes vorgenommen. Wir haben dabei aber keinen praktisch ins Gewicht fallenden Unterschied der Lichtabsorption gegenüber Filtraten feststellen können,

Nachdem wir anfangs mit dem Kolorimeter nach Hellige Dubosq gearbeitet hatten, gingen wir später zur Absolutkolorimetrie mit dem Pulfrich-Stufenphotometer von Zeiss über.

Die kolorimetrische Messung am Stufenphotometer geschah unter Vorschaltung des auch von Springer benutzten Spektralfilters „S 57“ (F. 5, gelb). Gemessen wird, wieviel Prozent des durch das Lösungsmittel (destilliertes Wasser) tretenden Lichtes von einer gleichen Schichtdicke der Humuslösung hindurchgelassen werden. Für jede Lösung wurden hierbei 10 Ablesungen gemacht und aus ihnen der Durchlässigkeitswert ( $D\%$ ) als Mittelwert berechnet. Zur Kennzeichnung der Absorptionseigenschaften einer Lösung werden indessen üblicherweise die Extinktion ( $E$ ) bzw. der Extinktionskoeffizient ( $k$ ) angegeben, wobei  $k$  den Wert der Extinktion für die Schichtdicke  $s = 1$  cm darstellt. So ist

$$E = (-\log D), \text{ und } k = \frac{1}{s} E.$$

Bei Gültigkeit des Lambert Beerschen Absorptionsgesetzes sind die Extinktionskoeffizienten proportional der Konzentration.

Für die Proben des Profiles von Gifhorn ist der Extinktionskoeffizient in Spalte 9 der Tabelle 1 verzeichnet, wobei die angegebenen Werte jeweils für eine Extraktion von 0.2 g Torf in 200 ccm Lösung, bzw. für 1 g Torf im Liter gelten.

Ferner ist in Spalte 11 der gleichen Tabelle die Humifizierungszahl (H.Z.) angeführt. Diese Zahl gibt nach Springer den Prozentgehalt der organischen Substanz an alkalilöslichen, färbenden Stoffen an, und zwar bezogen auf die Farbintensität des Präparates „Huminsäure Merck“ als Standardpräparat. — Der Extinktionskoeffizient der Standardlösung von 1 g „Huminsäure Merck“ im Liter, gemessen mit dem Spektralfilter S 57, wurde von Springer mit 2,630 bestimmt.

Es seien nun  $C_1$  die gleich 100 gesetzte Konzentration der Standardlösung,  $k$  deren Extinktionskoeffizient. Ferner seien  $C_2$

so daß wir dem Filtrieren, wie es auch Melin und Odén taten, den Vorzug gaben. Folgende Gegenüberstellung zeigt den Vergleich der Extinktionskoeffizienten filtrierter und zentrifugierter Proben, wobei jedesmal  $\frac{1}{2}$  Stunde lang bei 3000 Umdrehungen zentrifugiert wurde:

|                       | cm      | filtriert<br>k | zentrifugiert<br>k |
|-----------------------|---------|----------------|--------------------|
| Bornreihe . . . . .   | 100—110 | 0,795          | 0,818              |
| Bornreihe . . . . .   | 310—320 | 2,084          | 2,088              |
| Hellweger Moor. . . . | 169—178 | 1,677          | 1,684              |
| Hellweger Moor. . . . | 13— 19  | 0,403          | 0,410              |
| Petersfehn . . . . .  | 40— 50  | 0,353          | 0,364              |



die gesuchte Konzentration und  $k_2$  der zugehörige gemessene Extinktionskoeffizient. Dann ist:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1}, \quad C_2 = \frac{k_2}{2,63} \cdot 100.$$

Für die Probe Nr. 1 des Gifhorner Profils (35—45 cm) betragen die „Prozente Huminsäure Merck“ damit

$$C_2 = \frac{0,806}{2,63} \cdot 100 = 30,6 \, \%.$$

Aus den Prozenten „Huminsäure Merck“ (Spalte 10, Tabelle 1) erhält man die Humifizierungszahl:

$$\text{H.Z.} = \frac{\% \text{ Huminsäure Merck}}{\text{Organische Substanz}} \cdot 100.$$

Wird die „organische Substanz“ berechnet durch Multiplikation von  $C_t$  mit dem Faktor<sup>1)</sup> 1,724, so ergibt sich für die genannte Probe Nr. 1 der Wert von H. Z. = 35,71. Dieser bedeutet also, daß aus unserer Torfprobe so viel Humusstoffe extrahiert wurden, als ob die organische Substanz des Torfes zu 35,71 % aus „Huminsäure Merck“ bestand.

Als weitere Größe zur Charakterisierung der Humusstoffe führte Springer die Farbzahl (F.Z.) ein. Sie gilt als Maß für die Farbtiefe der eigentlichen Humusstoffe, wiederum ausgedrückt in Prozenten von „Huminsäure Merck“. Es ist

$$\text{F.Z.} = \frac{\% \text{ kol. Huminsäure}}{\% \text{ acetylbromidunlös. Huminsäure}} \cdot 100.$$

Die Farbzahl ist in Spalte 12 der Tabelle 1 verzeichnet.

Betrachten wir nun die Ergebnisse der kolorimetrischen Untersuchung in bezug auf das Profil von Gifhorn. Abb. 6 zeigt die Kurve der Humifizierungszahl (H.Z., gestrichelt gezeichnet), zugleich aber noch einmal die durch Acetylbromid ermittelten Zersetzungsgrade (Z.G., stark ausgezogen).

<sup>1)</sup> Üblicherweise wird der C-Gehalt der organischen Bodensubstanz zu 58 % angenommen, so daß mit dem Faktor 1,724 zu multiplizieren ist, um aus dem ermittelten C-Gehalt die organische Substanz zu erhalten. Springer selber weist auf die erhebliche Unsicherheit dieses Verfahrens hin (1928) und legt daher der Angabe des Zersetzungsgrades (Z.G.) lediglich die Größen  $C_t$  und  $C_h$  zugrunde, ohne eine Umrechnung auf die organische Substanz vorzunehmen. Bei der Berechnung der Humifizierungszahl (H.Z.) behält er indessen die Anwendung des Faktors 1,724 bei, wie auch wir es getan haben. — Nimmt man schließlich als „organ. Subst.“ den gesamten wasserfreien Torf an, was bei unserm reinen Hochmoortorf mit seinem geringen Aschengehalt keinen sehr großen Fehler bedeutet, so ergeben sich für H.Z. die gleichen Werte wie für die errechneten „Prozente Huminsäure Merck“.

Es zeigt sich zunächst, daß die kolorimetrisch ermittelten Humifizierungszahlen (H.Z.) in ihrem Kurvenverlauf sehr viel besser die Stufen der Humositätsskala v. Posts (H) widerspiegeln, als das bei der Z.G.-Kurve der Fall war. Bestanden, wie schon

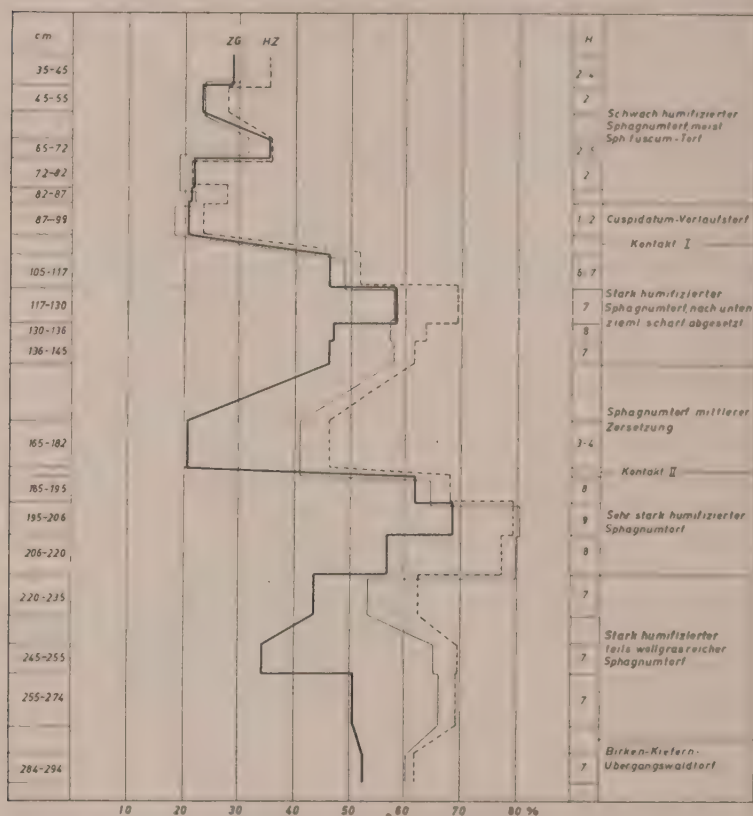


Abb. 6. Großes Moor bei Gifhorn. Z.G. = Zersetzungsgrad (stark ausgezogene Kurve). — H.Z. = Humifizierungszahl (gestrichelte Kurve). — Die schwach ausgezogene Kurve gibt die „Prozente Huminsäure Merck“ an.

oben erwähnt, vor allem hinsichtlich der Proben 165–182 cm und 245–255 cm starke Diskrepanzen der H-Werte zu den Z.G.-Werten, so gelten diese keineswegs gegenüber den H.Z.-Werten, und der Gleichlauf zwischen beiden wird damit für das ganze Profil ein geradezu überraschend guter. (Daß eine solche Übereinstimmung

freilich nicht in jedem Fall zu bestehen braucht, wird an anderer Stelle noch gezeigt werden.)

Vergleichen wir des weiteren die Ergebnisse der Acetylbromidmethode mit denen der kolorimetrischen, so ergibt sich, daß die Z.G.-Kurve und die H.Z.-Kurve oberhalb des Kontaktes I, d. h. innerhalb des schwach zersetzten jüngeren Sphagnumtorfs, verhältnismäßig eng beieinander liegen, ja an einzelnen Horizonten sogar fast zur Deckung gelangen. Anders liegen die Dinge in tieferen Abschnitten des Profils: Hier weichen die Kurven zum Teil sehr stark voneinander ab, und zwar in besonderem Maße in jenen Proben, für welche die Z.G.-Kurve ein Zersetzungsminimum aufweist (165—182 cm, 245 bis 255 cm). Ausdruck für die Größe der Abweichungen ist die Farbzahl (F.Z.). — Ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei der Gegenüberstellung des Zersetzungsgrades (Z.G.) mit den kolorimetrisch ermittelten „Prozenten Huminsäure Merck“ (H.M., fein ausgezogene Kurve; vgl. Anmerkung S. 343).

Der Mittelwert für die Farbzahlen innerhalb des jüngeren Sphagnumtorfes beträgt 114, für den gesamten älteren Torf ist er 141. Läßt man indessen innerhalb des letzteren die beiden Extremwerte von 226 (165—182 cm) und 202 (245—255 cm) unberücksichtigt, so liegt auch dann noch die Farbzahl mit einem Mittelwert von 126 über der des jüngeren Sphagnumtorfes. Diese Befunde erscheinen bemerkenswert im Hinblick auf die Moorentwicklung.

Der Vertorfungszustand unserer Moorablagerungen stellt zwar keinen Endzustand, sondern nur ein mehr oder minder vorgeschrittenes Durchgangsstadium im Verlauf der Humifizierung dar. Dennoch zwingen alle Erfahrungen zu dem Schluß, daß für die gegenwärtige Beschaffenheit zumindest der spätquartären Torfarten sekundäre Veränderungen nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt haben. Viel entscheidender sind jedenfalls diejenigen Umstände, die bereits während der Ablagerung selbst zur Geltung kommen, und damit ist der gegenwärtige Verrottungszustand, wie schon v. Post (1924) betont, im wesentlichen auf einen primären Vorgang zurückzuführen. Im allgemeinen zeichnen sich rasch gebildete Ablagerungen durch eine geringere Humifizierung aus als langsam gewachsene.

Besonders in bezug auf den älteren Sphagnumtorf wurde bekanntlich eine ganz andersartige Anschauung durch C. A. Weber vertreten, an der dieser bis zu seinem 1930 erfolgten Tode festhielt. Nach Weber ist die große Zersetzung des älteren Sphagnumtorfes

eine sekundäre und soll in einer zum Abschluß der älteren Hochmoorzeit einsetzenden säkularen Trockenperiode ihre Ursache haben, in der jegliches Hochmoorwachstum unterbunden war. Hatte bis dahin der ältere Sphagnumtorf eine ähnlich schwache Humifizierung gehabt, wie gegenwärtig der jüngere Moostorf, so sollte jetzt während dieser Trockenperiode erst nachträglich, und zwar durch eine von der Oberfläche her allmählich gegen die Tiefe vorrückende Verwitterung der hohe Zersetzungsgrad erreicht worden sein. Weber knüpfte hierbei an die gegenwärtig zu beobachtende Erscheinung an, daß nach künstlicher Trockenlegung eines Hochmoores ebenfalls von der Oberfläche her eine Verwitterung des jüngeren Hochmoortorfes einsetzt. Und nach Maßgabe der Geschwindigkeit, mit der dieser Vorgang nach abwärts fortschreitet, veranschlagte Weber für seine Trockenperiode eine Dauer von mindestens 1000 Jahren.

Unter dem Druck des ständig sich erweiternden Materials zur postglazialen Vegetationsgeschichte, zu dem insbesondere die Pollenanalyse beitrug, waren die Weberschen Annahmen einer säkularen Trockenperiode, sowie einer langfristigen Unterbrechung des Moorwachstums nicht mehr aufrechtzuerhalten. Damit fiel auch die Theorie der sekundären Zersetzung des älteren Sphagnumtorfes (Groß, 1930; Schröder, 1930; Overbeck und Schmitz, 1931 u. a.). Für schwedische Hochmoore hatte v. Post bereits 1912 Gründe gegen die Webersche Auffassung angeführt.

Wenn heute wohl kaum mehr die im wesentlichen primäre Zersetzung des älteren Sphagnumtorfes in Zweifel gezogen wird, so steht diese Erkenntnis im Zusammenhang mit einem vielfältig belegten Nachweis der sogenannten postglazialen Wärmezeit, in deren mittlerem („atlantischen“) und spätem („subborealen“) Abschnitt die Bildung des älteren Sphagnumtorfes Nordwestdeutschlands hineinfällt. Der jüngere Sphagnumtorf gehört dagegen in seinem ganzen Umfang der bis in die Gegenwart reichenden („subatlantischen“) Nachwärmezeit an. Für diese dürfte in Mitteleuropa die Jahrestemperatur um etwa  $2,5^{\circ}$  niedriger liegen als im Hauptteil der Wärmezeit. Somit stehen sich älterer und jüngerer Sphagnumtorf als Bildungen verschiedener Klimate und damit primär verschiedenartiger klimatisch bedingter Moortypen gegenüber. Der wärmezeitliche Moortypus des älteren Sphagnumtorfes ist durch Langsamwüchsigkeit und lebhafte Torfzersetzung ausgezeichnet, wobei der höhere Gehalt des Torfes an *Eriophorum vaginatum* und meist auch an Ericaceen-Reisern auf starke Beteiligung von Still-

standskomplexen schließen läßt. — Das nachwärmezeitliche Hochmoor des jüngeren Sphagnumtorfes repräsentiert dagegen einen raschwüchsigen Moortypus bei schwacher Torfzersetzung.

Kehren wir nun zum Gifhorner Profil zurück. Über seine zeitliche Gliederung wurde bereits mitgeteilt (S. 323), daß der gesamte unterhalb des Kontaktes I (Grenzhorizont) gelegene Torf eine wärmezeitliche Bildung ist. Wenn hier nun für die Wärmezeit, bei im einzelnen zwar starken Schwankungen, im Durchschnitt höhere — und für bestimmte Proben extrem hohe — Farbzahlen festgestellt wurden, so liegt es nahe, bei ihnen an einen ursächlichen Zusammenhang mit der Klimaentwicklung bzw. den Wachstumsverhältnissen des Moores zu denken. Jedenfalls deutet das stärkere Auseinandergehen der Werte der Acetylbromidmethode und des kolorimetrischen Verfahrens auf mindestens zeitweilig andersartig verlaufene Zersetzungs Vorgänge hin, als sie für unseren jüngeren Sphagnumtorf bestimmend waren. Wieweit diese Unterschiede auf Abweichungen der Farbtiefe der echten Humusstoffe beruhen, wieweit etwa eine stärkere Beteiligung an alkalilöslichen Zwischenprodukten des Rottevorganges im älteren Sphagnumtorf eine Rolle spielt, ist dabei eine Frage für sich. — Wenn, wie ja anzunehmen, die Zersetzungs Vorgänge weitgehend durch die variierenden Verrottungsbedingungen gesteuert werden, wie z. B. durch den Veräussungsgrad, die mehr oder minder gute Sauerstoffzufuhr und die damit wechselnden mehr aeroben und mehr anaeroben mikrobiologischen Prozesse, so stehen alle diese Vorgänge in engster Abhängigkeit vom jeweiligen Moortypus, der nach unserer heutigen Kenntnis in erster Linie klimatisch bedingt ist.

Der bescheidene Umfang der vorliegenden Untersuchungen an nur einem einzigen Hochmoorprofil verbietet einstweilen eine weitere Diskussion, doch regt er sehr dazu an, durch ausgedehntere Untersuchungen an Moorprofilen von zeitlich bekannter Gliederung, einem Zusammenhang zwischen dem Verlauf der Zersetzungs Vorgänge und der stratigraphischen und klimatischen Entwicklung nachzugehen.

## **II. Kolorimetrische Untersuchungen an 10 Hochmoorprofilen des niedersächsischen Flachlandes.**

So sehr die Durchführung der Acetylbromidmethode im Verein mit der kolorimetrischen Messung zur vollständigeren Kennzeich-



nung des Humifizierungszustandes von Interesse ist, war es uns wegen Inanspruchnahme durch andere dringlichere Arbeiten vorläufig nicht möglich, weitere Profile nach dem Acetyl bromid-Verfahren zu untersuchen. Der hierfür notwendige beträchtliche Zeitaufwand und vielleicht auch die verhältnismäßig hohen Kosten werden überhaupt ein schwer wiegender Hinderungsgrund sein, diese Methode auf breiter Basis zur Anwendung zu bringen, wenn im

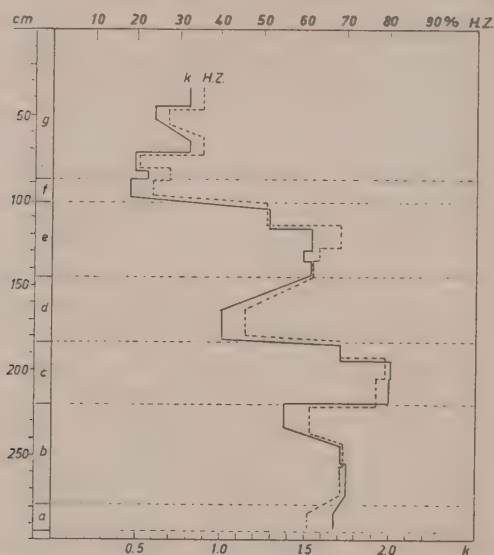


Abb. 7. Großes Moor bei Gifhorn. Zur oberen Skala: Humifizierungszahl (H.Z. gestrichelte Kurve). — Zur unteren Skala: Extinktionskoeffizient (k, ausgezogene Kurve) für 1 g Torf im Liter bei Farbfilter „S 57“.

Rahmen paläobotanisch-stratigraphischer Arbeiten die ja meist sehr zahlreichen Torfproben ganzer Moorprofile untersucht werden müssen.

Wir können aber bereits über eine größere Zahl von Hochmoorprofilen berichten, die kolorimetrisch untersucht wurden. Es braucht nach dem Vorhergehenden kaum mehr gesagt zu werden, daß mit dieser Methode keineswegs der wirkliche Anteil der echten Humusstoffe zum Ausdruck gebracht wird. Die verschiedene Farbtiefe dieser Stoffe, die Alkalilöslichkeit anderer Bestandteile und schließlich auch im gewissen Grade Farbschwächungen unter dem Einfluß

der Hydroxydionen sind Momente, die mit in Kauf genommen werden müssen. Nichtsdestoweniger zeigen die unter strenger Einhaltung eines stets gleichen Arbeitsganges (s. S. 341) gewonnenen Werte sehr aufschlußreiche Ergebnisse. Dabei haben wir uns bei den nachfolgenden Untersuchungen darauf beschränkt, für die Torfextrakte lediglich den Extinktionskoeffizienten ( $k$ ) anzugeben – gültig auch hier wiederum für 1 g Torf im Liter Extrakt bei Anwendung des Farbfilters „S 57“. Die einfache Angabe von  $k$  ohne Umrechnung auf die Humifizierungszahl dürfte für unseren Zweck genügen, da unsere Untersuchungen sich vorläufig auf oligotrophe

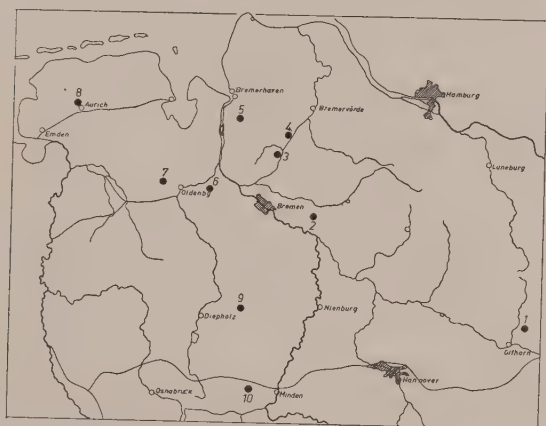


Abb. 8. Lage der untersuchten Profile in Niedersachsen.

Hochmoortorfe beschränken, bei deren Trockengewicht wir die nichtorganische Substanz vernachlässigen können. Würden andernfalls auch mineralreichere Moorablagerungen beteiligt sein, so müßten die  $k$ -Werte allerdings ein schiefes Bild von der „Humifizierung“ der organischen Substanz geben. Wo, wie in wenigen Ausnahmefällen, sandhaltige Proben mit erfaßt wurden, wird besonders darauf hingewiesen werden. Die Abb. 7 zeigt für das Standardprofil von Gifhorn, wie die Schwankungen der H.Z.-Kurve auch durch die Kurve des Extinktionskoeffizienten zum Ausdruck gebracht werden.

Lassen wir zunächst die Einzelangaben über die untersuchten Profile folgen, die sich über die verschiedensten Gebietsteile Niedersachsens verteilen (Abb. 8). Hierbei wurden zur Kennzeichnung des stratigraphischen Aufbaues folgende Abkürzungen benutzt:

- mag.* = *Sphagnum magellanicum*  
*imbr.* = *Sph. imbricatum*  
*pap.* = *Sph. papillosum*  
*acut.* = *Sphagna acutifolia*  
*fusc.* = *Sph. fuscum*  
*culp.* = *Sphagna cuspidata*  
*Polytr. strict.* = *Polytrichum strictum*  
*Aulac.* = *Aulacomium palustre*  
*Scheuchz.* = *Scheuchzeria palustris*  
*Er.* = *Eriophorum vaginatum*  
*Call.* = *Calluna vulgaris*

Die geschätzten Mengenanteile sind durch folgende Zahlen gekennzeichnet:

- 1 = Spärliches Vorkommen  
 2 = bis 25 % der Torfmenge ausmachend  
 3 = 25—50 % „ „ „  
 4 = 50—75 % „ „ „  
 5 = 75—100 % „ „ „

H = Humosität nach der 10teiligen Skala v. Posts; diese wurde vor der Aufarbeitung am frischen Material geschätzt.

### Profil 2. Hellweger Moor (Abb. 9, Tab. 3).

Etwa 20 km östlich von Bremen liegt am Ostrand der Achiner Geest das Hellweger Moor. Hier wurde am 14. Sept. 1936 im Gebiet der Kolonie Hintzendorf von einer 75 m langen Stichwand ein Profil zur Untersuchung entnommen. Von der Oberfläche war bereits in unbekannter Mächtigkeit Abtorfung erfolgt, so daß der vorhandene Weißtorf nur mehr eine Schichtstärke von 80 cm umfaßte. Der Grenzhorizont war an der Stichwand im allgemeinen gut ausgeprägt und an einigen Stellen, aber nie über größere Erstreckung, von einem *Sphagnum cuspidatum*-Vorlaufstorf von 2 bis 8 cm Mächtigkeit überlagert. - - Die kolorimetrische Untersuchung des Profiles erfolgte nur soweit, als größere Proben, die dann zur Frischhaltung in Konservendosen luftdicht verschlossen wurden, mit dem Spaten erreichbar waren. Das war bis zur Tiefe von 257 cm der Fall, bei der der ältere Sphagnumtorf noch nicht durchstoßen war. Der Sand des Untergrundes lag erst bei 310 cm Tiefe.

Laut Tabelle 3 handelt es sich beim jüngeren Sphagnumtorf weitaus vorwiegend um *Sphagna acutifolia*-Torf, wobei *Sph. fuscum*

Tabelle 3.  
Hellweger Moor P.

| cm      | k     | H   |  |   |
|---------|-------|-----|--|---|
| 0—13    | 0,500 | 2   | <i>acut. (fusc.)</i> 5; <i>Er.</i> 2   | b<br>Vorwiegend<br><i>Sphagna acuti-</i><br><i>folia (fuscum)</i><br>Torf |
| 13—19   | 0,403 | 2   | <i>acut. (fusc.)</i> 4; <i>culp.</i> 2   |   |
| 19—29   | 0,905 | 3—5 | <i>acut. (fusc.)</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>Po-</i><br><i>lytr. str.</i> 1; inhomogen |   |
| 29—39   | 0,539 | 2   | <i>acut. (fusc.)</i> 4; <i>imbr.</i> 3; <i>Po-</i><br><i>lytr. str.</i> 1            |   |
| 40—45   | 0,995 | 3   | <i>acut. (fusc.)</i> 4; <i>imbr.</i> 3; <i>Po-</i><br><i>lytr. str.</i> 1            |   |
| 45—52   | 0,793 | 4   | <i>acut. (fusc.)</i> 4; <i>imbr.</i> 3   |   |
| 52—57   | 0,629 | 2—3 | <i>acut. (fusc.)</i> 5   |   |
| 57—65   | 0,619 | 2   | <i>acut. (fusc.)</i> 3; <i>imbr.</i> 3   |   |
| 65—71   | 1,000 | —   | <i>acut. (fusc.)</i> 5   |   |
| 71—81   | 1,280 | 3—6 | <i>acut. (fusc.)</i> 3; <i>imbr.</i> 3; sehr<br>inhomogen                            |   |
| 81—91   | 1,444 | 8   | <i>pap.</i> 1; <i>Betula</i> -Periderm 1   | Gr. H. —<br><br>a<br>Sphagnum-<br>Eriophorum-<br>Torf                     |
| 91—100  | 1,491 | 8   | <i>Er.</i> 3   |   |
| 100—110 | 1,537 | 8   | <i>Er.</i> 1   |   |
| 110—120 | 1,506 | 8   | <i>Er.</i> 1   |   |
| 120—130 | 1,515 | 8   | <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1   |   |
| 130—139 | 1,596 | 8   | <i>Er.</i> 1   |   |
| 139—149 | 1,482 | 8   | <i>Call.</i> 2   |   |
| 149—159 | 1,541 | 8   | <i>Er.</i> 2   |   |
| 159—169 | 1,559 | 8   | <i>Er.</i> 2   |   |
| 169—178 | 1,677 | 8   | <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1   |   |
| 178—188 | 1,433 | 8   | <i>Call.</i> 1   |   |
| 188—198 | 1,415 | 6—7 | <i>Er.</i> 1   |   |
| 198—208 | 1,462 | 5—6 | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 2   |   |
| 208—217 | 1,481 | 6—7 | <i>Er.</i> 3   |   |
| 217—228 | 1,674 | 7   | <i>Er.</i> 4   |   |
| 228—238 | 1,616 | 7—8 | <i>Er.</i> 2; <i>Pinus</i> -Periderm   |   |
| 238—248 | 1,363 | —   |  |   |
| 248—257 | 1,334 | —   |  |   |

Sandiger Untergrund bei 310 cm Tiefe erbohrt.

die tonangebende Art darstellt. Schichtweise erreicht auch *Sph. imbricatum* einen stärkeren Anteil. — Im übrigen ist der jüngere Sphagnumtorf mehrfach von Zersetzungslagen durchzogen, wie das in gleicher Weise durch die geschätzten Humositätszahlen (H) nach v. Post und den Extinktionskoeffizienten (k) zum Ausdruck kommt (Tab. 3 und Abb. 9). Diejenigen Proben, die solche Zersetzungs-

bänder enthalten, bestehen zum Teil aber außerdem aus schwächer humifiziertem Torf, so daß für Probe 19 - 29 cm H als wechselnd zwischen 3 und 5, für Probe 71 - 81 cm H 3 - 6 angegeben wurde. Letztere also sehr inhomogene Mischprobe mit dem bereits recht hohen  $k$ -Wert von 1,280 liegt unmittelbar über dem Grenzhorizont. Da gerade der untere Teil der Probe schwach humifizierten Torf

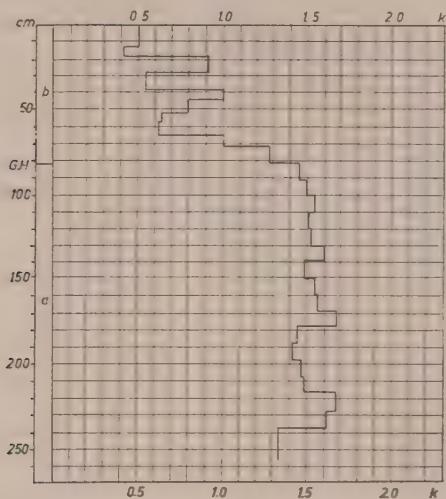


Abb. 9. Hellweger Moor.

umfaßt, so ist in Wirklichkeit stratigraphisch ein sehr viel schärferer Kontakt zum älteren Sphagnumtorf gegeben, als ihn der Extinktionskoeffizient des inhomogenen Probenmaterials in Erscheinung treten läßt.

Für den älteren Sphagnumtorf ist festzustellen, daß der Extinktionskoeffizient verhältnismäßig geringen Schwankungen unterworfen ist, zwischen 1,334 und 1,677 variiert und am häufigsten um 1,5 liegt.

### Profil 3. Bornreihe (Abb. 10, Tab. 4).

Im Teufelsmoor wurde am 2. November 1938 nahe dem Südostende der Kolonie Bornreihe an einer Stichwand ein Profil von 350 cm Mächtigkeit mit dem Spaten entnommen. Der Sand des Untergrundes begann laut Bohrprobe erst bei 470 cm. Der jüngere Sphagnumtorf wird in diesem Gebiet in großen Abbauflächen für ein



Huminal-Werk gewonnen und steht in einer wechselnden Mächtigkeit von 150 bis 200 cm an.

Bereits bei einer Moorbegehung am 13. September 1936 war uns an mehreren Stichwänden im Gebiet von Bornreihe aufgefallen, daß sich zwischen den „Weißtorf“ und den eigentlichen „Schwarztorf“ ein „brauner“ Moostorf von einigen Dezimetern Mächtigkeit einschaltet, dessen Verrottungsgrad mit bloßem Auge immerhin

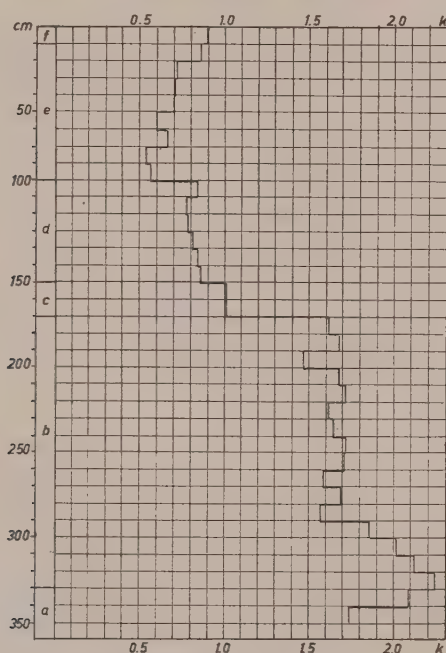


Abb. 10. Bornreihe.

noch lagenweise *Sphagna cymbifolia* und auch *Sphagna cuspidata* erkennen ließ. In seiner ganzen Beschaffenheit schien er aber an der Stichwand dem älteren Sphagnumtorf näherzustehen als dem jüngeren. — Auch in unserem vorliegenden Untersuchungsprofil tritt dieser „braune“ Moostorf (von 150—170 cm) in Erscheinung. Da er sich für das Auge schärfer gegen den hangenden als gegen den liegenden Torf abzeichnet, ist man zunächst geneigt, den Grenzhorizont bei 150 cm anzunehmen. Überraschenderweise macht aber die Kurve des Extinktionskoeffizienten an diesem Horizont nur

Tabelle 4.  
Bornreihe.

| cm      | k  | H      |  |   |
|---------|--|--------|--|---|
| 0—10    | 0,893  | —      | <i>imbr.</i> 2; Moosreste wenig;<br><i>Er.</i> 2                       | f<br>Verwitterte Ober-<br>flächenschicht  |
| 10—20   | 0,850  | 3—4    | <i>acut.</i> 4; inhomogen  | e<br>Vorwiegend <i>Spha-</i><br><i>gna acutifolia-</i><br>Torf  |
| 20—30   | 0,716  | 2 (—3) | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 1   |   |
| 30—40   | 0,708  | 2      | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 2   |   |
| 40—50   | 0,703  | 1—2    | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>cuspl.</i> 1                        |   |
| 50—60   | 0,596  | 1—2    | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 2   |   |
| 60—70   | 0,660  | 2      | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>cuspl.</i> 1                        |   |
| 70—80   | 0,523  | 2      | <i>acut.</i> 5; <i>imbr.</i> 1   |   |
| 80—90   | 0,553  | 1—2    | <i>acut.</i> 4; <i>cuspl.</i> 2; <i>Er.</i> 2                          |   |
| 90—100  | 0,838  | 2—4    | <i>imbr.</i> 4; <i>pap.</i> 2; <i>acut.</i> 1;<br><i>Er.</i> 2; inhom. | d<br><i>Sphagna cymbi-</i><br><i>folia</i> -Torf  |
| 100—110 | 0,772  | 3      | <i>imbr.</i> 4; <i>pap.</i> 3  |   |
| 110—120 | 0,785  | 2—4    | <i>imbr.</i> 3; <i>pap.</i> 3; inhomogen                               |   |
| 120—130 | 0,809  | 2—4    | <i>pap.</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>Er.</i> 2; inh.                      |   |
| 130—140 | 0,835  | 3      | <i>pap.</i> 5  |   |
| 140—150 | 0,851  | 4      | <i>pap.</i> 5; <i>cuspl.</i> 1; <i>Er.</i> 3                           | c<br>Braunschwarzer<br><i>Sph. Eriophorum-</i><br>Torf. Moose meist<br>nicht mehr kenntl.   |
| 150—160 | 1,060  | 5—6    | <i>cuspl.</i> 1; <i>pap.</i> 1; <i>Er.</i> 3                           |   |
| 160—170 | 1,020  | —      | <i>cuspl.</i> 1  |   |
| 170—180 | 1,607  | 7      | <i>Er.</i> 3   | b<br>Schwarzer Spha-<br>gnum-Eriophorum-<br>Torf. (Sphagnum-<br>Blätter im mikro-<br>skopischen Bilde<br>kaum mehr in Er-<br>scheinung tretend) |
| 180—190 | 1,671  | 6—7    | <i>Er.</i> 3   |   |
| 190—200 | 1,459  | 6—7    | <i>Er.</i> 3   |   |
| 200—210 | 1,669  | 6—7    | <i>Er.</i> 2   |   |
| 210—220 | 1,703  | 7      |  |   |
| 220—230 | 1,601  | 6      | <i>Er.</i> 3   |   |
| 230—240 | 1,642  | 5—6    | <i>Er.</i> 2   |   |
| 240—250 | 1,712  | 7—8    | <i>pap.</i>  |   |
| 250—260 | 1,700  | 7      |  |   |
| 260—270 | 1,587  | 7      |  |   |
| 270—280 | 1,681  | 6—7    |  |   |
| 280—290 | 1,568  | 6      | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 2   |   |
| 290—300 | 1,846  | 7      | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 2   |   |
| 300—310 | 2,068  | 8      | <i>Er.</i> 3   |   |
| 310—320 | 2,191  | 8      |  |   |
| 320—330 | 2,236  | 8      |  |   |
| 330—340 | 2,080  | 8      | <i>imbr.</i> ; <i>Call.</i> ; Pinusholz                                | a   |
| 340—350 | 1,736  | 8      | <i>Er.</i> ; <i>Call.</i> ; Pinusholz                                  | Kiefern-Waldtorf  |
| 350—470 | Bohrproben, nicht untersucht; bei 470 cm: Sand |        |  |   |

einen schwachen Sprung, einen sehr kräftigen dagegen beim Übergang zum eigentlichen „Schwarztorf“ bei 170 cm. Wir glaubten zunächst an eine Fehlbestimmung. Eine 6 Monate nach der ersten Messung wiederholte Bestimmung, selbstverständlich unter Herstellung neuer Torfextrakte, ergab aber für die fraglichen Proben völlige Übereinstimmung, wie folgende Zahlen zeigen:

Probe 150—160 cm

25. X. 39, Untersucher: Lindenbein,  $k = 1,060$

25. IV. 40, „ : Overbeck,  $k = 1,029$

Probe 160—170 cm

25. X. 39, Untersucher: Lindenbein,  $k = 1,020$

25. IV. 40, „ : Overbeck,  $k = 1,024$

Wenn man nach dem vorliegenden Ergebnis der kolorimetrischen Messung den Grenzhorizont nunmehr bei 170 cm ansetzen würde, so zeigt dieses Beispiel, wie sehr unter Umständen ein grobsinnliches Verfahren zur Erfassung des entscheidenden Zersetzungssprunges versagen kann. — Bemerkenswert ist übrigens, daß in einer tieferen Lage des Schwarztorfes, nämlich von 290 bis 340 cm, noch wesentlich höhere  $k$ -Werte erreicht werden, als sie den darüberliegenden Schichten bis zum Grenzhorizont eigen sind.

#### Profil 4. Dahldorf (Abb. 11, Tab. 5).

Am Südende der Kolonie Dahldorf,  $2\frac{1}{2}$  km südwestlich von Gnarrenburg, befinden sich Mooraufschlüsse von ungewöhnlicher Mächtigkeit. In drei Stufen, an deren erster Weißtorf, an deren zweiter ein schwarzbrauner Brenntorf gestochen wird, und deren dritte einen besonders hochwertigen Schwarztorf liefert, wird hier der Torf bis zu einer Tiefe von  $4\frac{1}{2}$  m und mehr gegraben. Am 3. Oktober 1938 entnahmen wir unser Profil.

Nur bis zur Tiefe von 350 cm reicht der Hochmoortorf; dann folgen nach unten eine 10 cm mächtige Lage von Birkenbruchwaldtorf, ferner 60 cm *Magnocaricetum*-Torf, 50 cm Grobdetritus-Dy mit reichlichen Rhizomen von *Phragmites* und schließlich ein sandig-toniger graubrauner Dy von 10 cm Mächtigkeit.

Das Profil fällt also insofern aus dem Rahmen der übrigen heraus, als hier auch Flachmoortorfe in größerer Mächtigkeit mit untersucht wurden, wobei es sich von etwa 430 cm ab bis zur Basis um Schichten handelt, die vor der Massenausbreitung wärme-liebender Bäume zur Ablagerung kamen und im wesentlichen vor-wärmezeitlicher Entstehung sind.

Nach der Beurteilung im Gelände wie nach dem Sprung der  $k$ -Werte ist die Profilstufe 100 cm diejenige, die man als Grenzhorizont bezeichnen würde. Wie schon bei Bornreihe, so zeigt sich

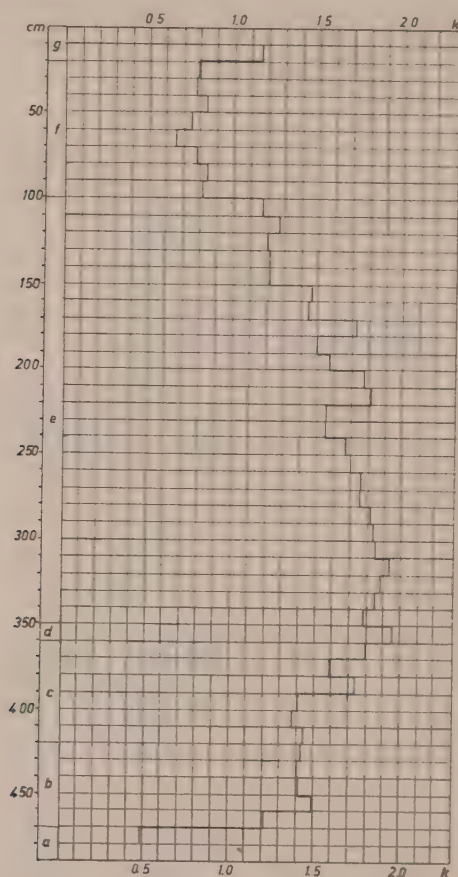


Abb. 11. Dahldorf.

aber auch hier wieder, daß an diesem Grenzhorizont bei weitem noch nicht der Maximalwert des Extinktionskoeffizienten erreicht wird, vielmehr steigt dieser von 1,167 innerhalb des älteren Hochmoortorfes bis 1,935 an, und zwar im großen und ganzen in ziemlich stetiger Zunahme. — Der niedrige Extinktionskoeffizient der untersten Probe hat seine Ursache in dem hohen Mineralgehalt

Tabelle 5.  
Dahldorf.

| cm      | k     | H   |  |  |
|---------|-------|-----|--|--|
| 10—20   | 1,158 | 2—5 | <i>imbr.</i> 5; <i>acut.</i> 1; inhomogen                      | g<br>Verwitterte Oberflächenschicht                                      |
| 20—30   | 0,789 | 2—4 | <i>imbr.</i> 5; <i>mag.</i> 1                                  | f<br>Vorwiegend <i>Sphagnum imbricatum</i> -Torf                         |
| 30—40   | 0,776 | 2—3 | <i>imbr.</i> 5; <i>pap.</i> 1; <i>cuspl.</i> 1                 |  |
| 40—50   | 0,829 | 2—4 | <i>imbr.</i> 4; <i>pap.</i> 2; <i>acut.</i> 1; <i>Call.</i> 1  |  |
| 50—60   | 0,749 | 3—4 | <i>imbr.</i> 3; <i>pap.</i> 3                                  |  |
| 60—70   | 0,666 | 2—6 | <i>pap.</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>acut.</i> 1; <i>cuspl.</i> 2 |  |
| 70—80   | 0,786 | 3   | <i>imbr.</i> 5; <i>acut.</i> 1; <i>cuspl.</i> 1                |  |
| 80—90   | 0,837 | 3   | <i>imbr.</i> 5   |  |
| 90—100  | 0,814 | 2   | <i>imbr.</i> 5   |  |
| 100—110 | 1,169 | 4—5 | <i>imbr.</i> mit verschleierter                                | e<br><i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf.<br>Moose nur vereinzelt kenntlich |
| 110—120 | 1,272 | 5   | <i>imbr.</i> Struktur noch kenntl.                             |  |
| 120—130 | 1,196 | 5   | <i>imbr.</i> Hauptmasse d. Moose nicht erhalten                |  |
| 130—140 | 1,207 | 6—7 |  |  |
| 140—150 | 1,202 | 6   | <i>Er.</i> 1   |  |
| 150—160 | 1,465 | 5—6 | <i>Er.</i> 1   |  |
| 160—170 | 1,454 | 6—7 | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 2                                   |  |
| 170—180 | 1,721 | 6—7 | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 2                                   |  |
| 180—190 | 1,499 | 6   | <i>Er.</i> 3   |  |
| 190—200 | 1,568 | 7   | <i>Er.</i> 3   |  |
| 200—210 | 1,753 | 7   | <i>Er.</i> 3   |  |
| 210—220 | 1,806 | 8   | <i>Call.</i> 1   |  |
| 220—230 | 1,546 | 6—7 | <i>Call.</i> 1   |  |
| 230—240 | 1,547 | 6—7 | <i>Call.</i> 1   |  |
| 240—250 | 1,664 | 7   | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 250—260 | 1,695 | 7   | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 260—270 | 1,746 | 8   | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 270—280 | 1,741 | 9   | <i>Er.</i> 4; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 280—290 | 1,815 | 7   | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 290—300 | 1,833 | 9   | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 300—310 | 1,835 | 6—7 | <i>Er.</i> 2   |  |
| 310—320 | 1,935 | 6   | <i>Er.</i> 2   |  |
| 320—330 | 1,879 | 8   | <i>Er.</i> 3   |  |
| 330—340 | 1,848 | 8   | <i>Er.</i> 3   |  |
| 340—350 | 1,787 | 8   | <i>Er.</i> 3; <i>Call.</i> 2                                   |  |
| 350—360 | 1,948 | 8   | <i>Betula</i> -Periderm und -Holz an ganzer Stichwand          | d<br>Birkenwaldtorf  |



Fortsetzung von Tabelle 5.

| cm      | k     | H |   |   |
|---------|-------|---|---|---|
| 360—370 | 1,795 | 8 | <i>Carex</i> -Rhizome und Radi-<br>zellen sehr reichlich, <i>Betula</i> -<br>Zweige u. -Periderm häufig | c<br>Magnocaricetum-<br>Torf  |
| 370—380 | 1,585 | — |   |   |
| 380—390 | 1,735 | — |   |   |
| 390—400 | 1,407 | — |   |   |
| 400—410 | 1,373 | — |   |   |
| 410—420 | 1,440 | — |   |   |
| 420—430 | 1,424 | — | Phragmites-Rhizome und<br>Wurzelfilz reichlich, ver-<br>einzelt Holzreste                               | b<br>Grobdetritus-Dy,<br>reichlich mit Phrag-<br>mites durchwachsen |
| 430—440 | 1,401 | — |   |   |
| 440—450 | 1,408 | — |   |   |
| 450—460 | 1,495 | — |   |   |
| 460—470 | 1,215 | — |   |   |
| 470—480 | 0,481 | — |   | a<br>Graubrauner,<br>sandig-toniger Dy                              |

dieser sandig-tonigen Ablagerung. Überhaupt ist hinsichtlich der Kurve des Extinktionskoeffizienten genau genommen nur soweit ein Vergleich mit unsern übrigen Profilen statthaft, als es sich um Hochmoortorf (bis 350 cm) handelt.

#### Profil 5. Hahnenknooper Moor (Abb. 12, Tab. 6).

Etwa 10 km südlich von Wesermünde durchschneidet die Landstraße nach Bremen einen größeren Hochmoorkomplex, dessen östlich der Straße gelegener Teil als Hahnenknooper Moor bezeichnet ist. Vom Torfwerk Hahnenknoop wird auf diesem Moorteil Weißtorfgewinnung betrieben. Nach unserer Orientierung am 1. November 1938 an Hand der durch die Torfindustrie geschaffenen umfangreichen Aufschlüsse ist ein „Grenzhorizont“ durchweg nur recht unscharf ausgeprägt — möglich, daß dieses mit einer Beeinflussung der Moorentwicklung durch die Lühne aus der im Nordwesten unmittelbar angrenzenden Lühne-Niederung zusammenhängt. Bei dem also meist ziemlich fließenden Übergang vom schwach zersetzten zum stark zersetzten Hochmoortorf können als „Weißtorf“ im technischen Sinne in dem entwässerten und gesackten Moorteil etwa die oberen 120—140 cm gelten. Dieser Weißtorf ist aber von stark wechselnder Zersetzung und enthält häufig Ablagerungen aus *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken und verhältnismäßig viel Wollgras.

Tabelle 6.  
Hahnenknooper Moor.

| cm      | k     | H   |   |  |
|---------|-------|-----|---|--|
| 0—10    | 0,641 | 2—4 | <i>culp. 4; imbr. 3; Er. 1</i>                  |  |
| 10—20   | 0,842 | 2—4 | } <i>imbr. 5; culp. 1; acut. 1</i>              | e  |
| 20—30   | 1,058 | 4   |   | Vorwiegend <i>Sphagnum imbricatum</i> -Torf.         |
| 30—40   | 1,022 | 2—5 | } <i>imbr. 4; acut. 3</i>                       | Unten reicher an <i>Sphagna acutifolia</i>           |
| 40—50   | 1,212 | 4   |   |  |
| 50—60   | 1,126 | 4   | } <i>imbr. 5; acut. 1</i>                       |  |
| 60—70   | 1,031 | 3   |   |  |
| 70—80   | 0,795 | 2—4 | } <i>imbr. 5; acut. 1</i>                       |  |
| 80—90   | 0,863 | 2—4 |   |  |
| 90—100  | 0,963 | 2—4 | <i>imbr. 5; acut. 1; pap. 2</i>                 |  |
| 100—110 | 1,021 | 3   | <i>imbr. 4; culp. 3; mag. 1</i>                 |  |
| 110—120 | 1,036 | 2—3 | <i>imbr. 4; acut. 3</i>                         |  |
| 120—130 | 1,228 | 3   | <i>acut. 4; imbr. 2; pap. 2; Er. 1; Call. 1</i> |  |
| 130—140 | 1,315 | 5   | <i>pap.; culp.; Er. 2</i>                       | d<br>Moosstruktur stark verschleiert                 |
| 140—150 | 1,528 | 6   | } <i>pap.; culp.; acut.; Er. stellenweise 3</i> | c<br>Sphagnum-Eriophorum-Torf.                       |
| 150—160 | 1,595 | 6—7 |   | Moosreste nur vereinzelt kenntlich                   |
| 160—170 | 1,642 | 6   |   |  |
| 170—180 | 1,635 | 7   |   |  |
| 180—190 | 1,495 | 7   |   |  |
| 190—200 | 1,112 | —   | <i>culp. 4</i>                                  | b<br>Cuspidatum-Torf                                 |
| 200—207 | 1,351 | 6   | } <i>Er. 2; Call. 1</i>                         | a<br>Sphagnum-Eriophorum-Torf. Moose nicht kenntlich |
| 207—215 | 1,497 | 7   |   |  |
| 215—230 | 1,530 | 7   |   |  |

Der Untergrund des Moores wurde nicht erreicht.

Das bei der allgemeinen Orientierung im Gelände gewonnene Bild wird durch die Aufarbeitung unseres Untersuchungsprofils bestätigt: Der anstehende jüngere Sphagnumtorf wird in der Hauptsache durch *Sphagnum imbricatum* aufgebaut und ist von so zahlreichen und oft so schmalen Zersetzungsbandern und Linsen durchsetzt, daß diese meist im Verein mit weniger zersetzten Partien in inhomogenen Mischproben zur kolorimetrischen Untersuchung gelangten. Die Extinktionskoeffizienten liegen daher innerhalb des Weißtorfes verhältnismäßig hoch. Bei 130—140 cm werden die

Moosstrukturen schon so verschleiert, daß Mengenangaben der Arten nicht mehr möglich sind, von 140 cm ab sind nur mehr vereinzelte Moosreste kenntlich, wobei nach abwärts zunächst ein weiterer Anstieg der  $k$ -Werte, bis zu 1,642, zu verzeichnen ist. Eine Schlenk-anlage von *Sph. cuspidatum*-Torf mit besser erhaltenen Moosstrukturen (190—200 cm) läßt dann den Extinktionskoeffizienten wieder

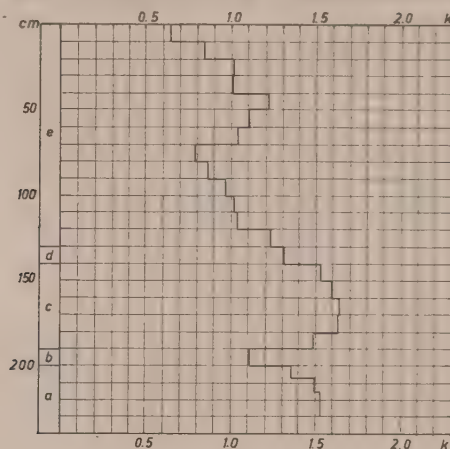


Abb. 12. Hahnenknoop.

auf  $k = 1,112$  sinken. — Ein scharfer Kontakt zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf tritt, wie an der Stichwand, so auch nach der kolorimetrischen Untersuchung des Einzelprofils nicht hervor.

#### Profil 6. Holler Moor (Abb. 13, Tab. 7).

Das Holler Moor bei Hude liegt etwa 10 km östlich von Oldenburg und gehört zu den wenig mächtigen Randmooren zwischen Marsch und Geest an der Westflanke des Wesertales. Wir entnahmen hier im August 1938 im südwestlichen Teil des Moores ein Profil, das bei 133 cm Tiefe bereits den humosen Sand erreichte.

Der Kontakt zwischen jüngerem und älterem Sphagnumtorf war weder an der Stichwand noch in unserem Profil scharf abgezeichnet, sondern durch Übergänge vermittelt, wie das auch durch die Kurve des Extinktionskoeffizienten zum Ausdruck kommt. Unterhalb der verwitterten Oberflächenschicht folgt zunächst ein sehr schwach humifizierter *Sphagna cymbifolia*-Torf, dessen Zersetzung sich nach unten hin aber erheblich steigert. Immerhin aber

Tabelle 7.  
Holler Moor.

| cm      | k     |  |  |
|---------|-------|--|--|
| 0— 9    | 0,900 | <i>imbr. 2; pap. 2; cusp. 1; Er. 2</i>           | d<br>stärker { verwitterte<br>Ober-<br>flächen-<br>Schicht |
| 9— 19   | 0,680 | <i>pap. 2; mag. 2; cusp. 1; Er. 2</i>            | schwächer {  |
| 19— 28  | 0,520 | <i>pap. 5; mag. 4; cusp. 3</i>                   | c<br><i>Sphagna cymbifolia</i> -<br>Torf                   |
| 28— 38  | 0,628 | <i>pap. 5; imbr. 5; mag. 5; cusp. 1; acut. 1</i> |  |
| 38— 47  | 0,584 | <i>mag. 4; imbr. 2; pap. 1; cusp. 1; acut. 1</i> |  |
| 47— 57  | 0,584 | <i>mag. 4; pap. 3; cusp. 1; Er. 2</i>            |  |
| 57— 67  | 0,511 | <i>mag. 4; pap. 2; acut. 2</i>                   |  |
| 67— 76  | 0,513 | <i>mag. 5; pap. 5; cusp. 1</i>                   |  |
| 76— 85  | 0,645 | <i>pap. 4; mag. 3; acut. 2</i>                   |  |
| 85— 95  | 0,718 | <i>pap. 4; mag. 2</i>                            |  |
| 95—104  | 0,944 | <i>pap. 4; acut. 2; Aulac. 1; Scheuchz. 2</i>    |  |
|         |       |  |  |
| 104—114 | 1,330 | <i>pap. 1; Er.; Call.; Vacc. oxyc.</i>           | b<br>Sphagn.-Eriophorum-                                   |
| 114—123 | 1,480 | <i>Phragmites; Er.; Scheuchz.</i>                | Torf, nach unten mit                                       |
| 123—133 | 1,169 | <i>Phragmites; Wurzelfilz; Periderm</i>          | <i>Phragmites</i> durchsetzt                               |
|         |       |  | a  |
| 133—145 | 0,179 | Sand mit Wurzelfasern, dunkel                    | Sand, oben dunkler,  |
| 145—152 | 0,038 | Sand mit Wurzelfasern, hell                      | unten heller   |

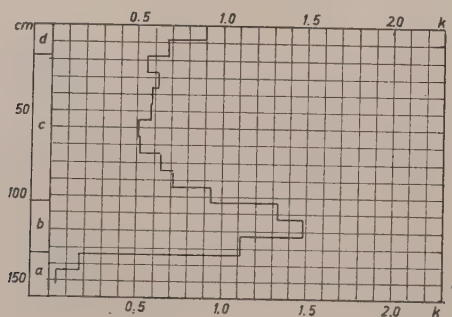


Abb. 13. Holler Moor.

läßt er in der Probe 95–104 cm noch eine Abschätzung der Mengenanteile der Sphagnumarten zu. Bei 104 cm macht die Extinktionskurve dann den entscheidenden Sprung zu einem schwarzen Torf, der im allgemeinen keine Moosblattstrukturen mehr erkennen läßt. — Der oligotrophe Hochmoortorf ist unterhalb des wohl bei 104 cm anzusetzenden Grenzhorizontes nur ganz geringmächtig. Bereits von 114 cm ab treten neben Rhizomen von *Scheuchzeria* solche von *Phragmites* auf. Wenn für die Probe 133–145 cm der k-Wert plötzlich auf 0,179 absinkt, so entspricht dieser natürlich in keiner Weise der hier zweifellos hohen Humifizierung der organischen Bodensubstanz, sondern geht auf den hohen Sandgehalt der Probe zurück.

### Profil 7. Petersfehn (Abb. 14, Tab. 8).

Im Wildelohs-Moor, etwa 6 km westlich von Oldenburg, wurde am 28. Oktober 1938 ein Profil im Gebiet der Kolonie Petersfehn

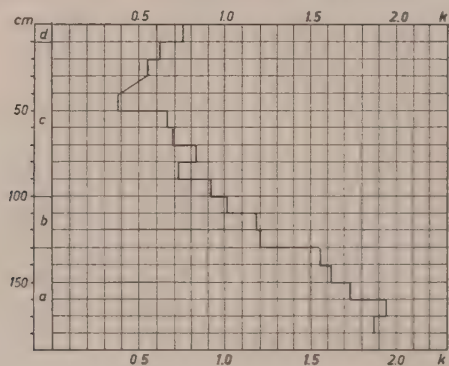


Abb. 14. Petersfehn.

entnommen. Bis zum sandigen Untergrund betrug die Moormächtigkeit an der Profilstelle 320 cm, eine kolorimetrische Untersuchung erfolgte, indessen nur bis zur Tiefe von 180 cm, d. h. soweit an der Stichwand lückenlose Proben mit dem Spaten erreichbar waren.

Das Profil von Petersfehn zeigt zwischen einem hellen *Sphagnum cymbifolia*-Torf und dem durch keine Moosblattstrukturen mehr ausgezeichneten Schwarztorf wiederum einen vermittelnden braunen Torf mit meist noch kenntlichen Moosresten. Es bestehen hier also ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie schon für Bornreihe besprochen wurden. — Nach dem Augenschein an der Stichwand glaubten



Tabelle 8.  
Petersfehn.

| cm      | k     | H     |   |  |
|---------|-------|-------|---|--|
| 0— 10   | 0,739 | —     | <i>mag. 4; pap. 2; imbr. 1;<br/>cusp. 2; acut. 1; Er. 1</i> | d<br>inhomogen verwitt.<br>Oberflächenschicht  |
| 10— 20  | 0,614 | 2     | <i>mag. 5; pap. 2; cusp. 2</i>                              | c<br>Heller <i>Sphagna<br/>cymbifolia</i> -Torf,<br>im oberen Teil <i>Sph.</i><br><i>mag.</i> , im unteren<br><i>Sph. imbr.</i> vor-<br>herrschend |
| 20— 30  | 0,536 | 1—2   | <i>mag. 4; pap. 3; cusp. 2;<br/>acut. 1; Call. 1</i>        |  |
| 40— 50  | 0,377 | 1—2   | <i>cusp. 4; mag. 3; pap. 2; Er. 1</i>                       |  |
| 50— 60  | 0,655 | 2—3   | <i>mag. 3; pap. 3; imbr. 3;<br/>acut. 1; cusp. 1</i>        |  |
| 60— 70  | 0,680 | 2(—4) | <i>imbr. 5; pap. 1; cusp. 1</i>                             |  |
| 70— 80  | 0,819 | 2(—4) | <i>imbr. 5; pap. 1; cusp. 1; Er. 1</i>                      |  |
| 80— 90  | 0,715 | 2—3   | <i>imbr. 5; pap. 1</i>                                      |  |
| 90—100  | 0,917 | 2—3   | <i>imbr. 5; pap. 1; mag. 1;<br/>cusp. 1</i>                 |  |
| 100—110 | 1,075 | 6!    | <i>pap.; cusp.</i>  | b<br>dunklerer <i>Sph. Cym-<br/>bifolia</i> -Torf, Moose<br>meist. noch gut<br>kenntlich   |
| 110—120 | 1,183 | 6—7!  |   |  |
| 120—130 | 1,202 | 5—6   |   |  |
| 130—140 | 1,545 | 6     | <i>Er. 2; cusp.; imbr.; pap.</i>                            | a<br>Schwarzer Spha-<br>gnum-Eriophorum-<br>Torf, Moose nur ver-<br>einzelt kenntlich  |
| 140—150 | 1,629 | 7     | <i>Er. 2; cusp.</i>   |  |
| 150—160 | 1,724 | 7     | <i>Er. 3</i>  |  |
| 160—170 | 1,925 | 6     | <i>Er. 3</i>  |  |
| 170—180 | 1,875 | 7—8   | <i>cusp.; mag.; acut.; Er.</i>                              |  |

Sandiger Untergrund bei 320 cm erbohrt.

wir den Grenzhorizont bei 100 cm annehmen zu müssen, wobei wir für den hangenden Torf H 2—3, für den liegenden aber H 6 angaben. Die später ermittelten k-Werte ergeben aber an dieser Stelle nur einen geringen Sprung, einen viel entscheidenderen dagegen bei 130 cm. — Unterhalb des letzteren Kontaktes von „braunem“ zu „schwarzem“ Torf ist aber noch ein fortlaufender weiterer Anstieg des Extinktionskoeffizienten zu verzeichnen.

#### Profil 8. Walle (Abb. 15, Tab. 9).

Auf der oldenburgisch-ostfriesischen Geest beginnt etwa 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km im Nordwesten von Aurich ein großer Hochmoorkomplex, dessen südwestlicher Teil als Tannenhausener Moor bezeichnet wird. Zu

Tabelle 9.

Walle.

| cm      | k     | H   |   |  |
|---------|-------|-----|---|--|
| 0—10    | 0,837 | 5   | Rezente Wurzeln reichlich                               | g<br>Verwitterte Oberflächen-Schicht       |
| 10—20   | 0,709 |     | <i>imbr.</i> 4; 11—15 cm Zersetzungsband                | f<br><i>Sphagnum imbricatum</i> -Torf      |
| 20—30   | 0,677 | 2   | <i>imbr.</i> 4; <i>Er.</i> 1                            |  |
| 30—40   | 0,996 | 2—6 | <i>imbr.</i> 4; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1; inhomogen |  |
| 40—50   | 0,953 | 3   | <i>imbr.</i> 5  |  |
| 50—60   | 1,062 | 3—4 | <i>imbr.</i> 5; <i>Er.</i> 2                            |  |
| 60—70   | 1,266 | 6   | <i>pap.</i> 2; <i>Call.</i> 1; <i>Andromeda</i> 1       | Gr.H.                                      |
| 70—80   | 1,241 | 6   | <i>Call.</i> 1; <i>Andromeda</i> 1                      | e  |
| 80—90   | 1,220 | 5   | <i>Scheuchzeria</i> 2                                   | <i>Sphagnum</i> -Torf,                     |
| 90—100  | 1,440 | 7   | <i>culp.</i> 3; <i>Scheuchz.</i> 3; <i>Er.</i> 2        | Moosreste meist                            |
| 100—110 | 1,711 | 7   | <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 2                            | nicht kenntlich                            |
| 110—120 | 1,643 | 6   | <i>Er.</i> 2  |  |
| 120—130 | 1,288 | 5   | <i>culp.</i> 4; <i>Scheuchz.</i> 3; <i>Er.</i> 2        | d<br>vorwiegend <i>Sph.</i>                |
| 130—140 | 1,209 | 5—6 | <i>culp.</i> 3; <i>Er.</i> 1                            | <i>cuspidat.</i> - <i>Scheuch-</i>         |
| 140—150 | 1,222 | —   | <i>culp.</i> 4; <i>Scheuchz.</i> 3; inhom.              | <i>zeria</i> -Torf                         |
| 150—160 | 1,234 | 7   | <i>Call.</i> 3; <i>Er.</i> 3                            | c<br><i>Sphagn.</i> - <i>Erioph.</i> -Torf |
| 160—170 | 0,940 | 9   | Schmale Sandlinsen im Torf                              | b<br>Sandiger Torf                         |
| 170—180 | 0,230 | —   | Humoser Feinsand  | a<br>Humoser Feinsand                      |

ihm gehört die Gemarkung Walle: in der am 31. Oktober 1938 unser Profil entnommen wurde. Hierbei handelt es sich um die gleiche Profilstelle, an der am 9. Juli 1927 der berühmt gewordene Moorfund des hölzernen Hakenpfluges von Walle gemacht wurde. Seinerzeit hatte der eine von uns (Overbeck) hier bereits ein Profil entnommen zur pollenanalytischen Altersbestimmung dieses Fundes durch Schmitz (Overbeck und Schmitz, 1931), und da seitdem der Aufschluß fast unverändert geblieben war, können die kolorimetrisch-stratigraphischen Befunde des neuen Profiles mit zur Ergänzung der Angaben über das alte dienen.

Bis zur Tiefe von 60 cm liegt ein vorwiegend aus *Sphagnum imbricatum* gebildeter Torf vor, der im unteren Teil etwas verrotteter erscheint und zwischen 30—40 cm von einem unregelmäßigen Zersetzungsband durchzogen wird. Zwischen 60 und 70 cm gibt Schmitz den Grenzhorizont an und hier erfolgt auch in unserm Profil unter Anstieg von  $k = 1,062$  auf 1,266 ein Wechsel zu Torflagen, in denen Sphagnumblätter nur noch selten kenntlich sind. Weiter nach abwärts steigen dann die  $k$ -Werte bis zu einem Maximum von 1,711 bei 100—110 cm an; sie fallen dann wieder ab und halten niedrigere Werte, wo von 120 bis 150 cm wieder ein Torf mit besser erhaltener Pflanzenstruktur vorliegt, dessen Material eine Ver-

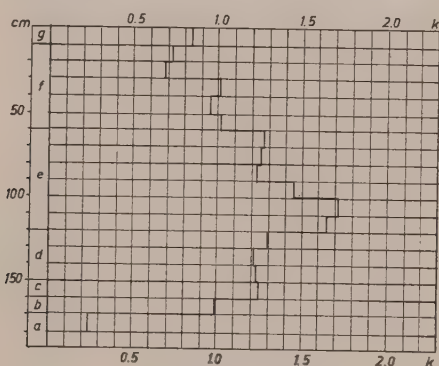


Abb. 15. Walle.

nässungslage mit reichlichen *Sphagna cuspidata* und mit *Scheuchzeria palustris* erkennen läßt. Schmitz erwähnt diese Vernässungslage und ihre Zusammensetzung nicht, sie ist aber insofern bemerkenswert, als in dieser Stufe der Pflug, zumindest der Pflugbaum, gelegen hat und der für seine Erhaltung zu fordernde rasche Luftabschluß nun einleuchtender erscheint. — Die geringere Humifizierung dieser Vernässungslage findet auch in unseren H-Werten ihren Ausdruck. — Die beiden untersten Proben sind sandiger Torf bzw. humoser Feinsand und zeigen daher trotz sicherlich hoher Humifizierung des organischen Anteils niederste  $k$ -Werte.

#### Profil 9. Wietingsmoor (Abb. 16, Tab. 10).

Für das zwischen Sulingen und Diepholz gelegene Wietingsmoor können wir über ein 2 m mächtiges Teilprofil berichten, das Herr

Tabelle 10.  
Wietingsmoor.

| cm      | k     | H     |  |  |
|---------|-------|-------|--|--|
| 0—10    | 0,534 | 2     | <i>acut.</i> 3; <i>culp.</i> 2; <i>imbr.</i> 1;<br><i>mag.</i> 1               | e  |
| 10—20   | 0,428 | 2     | <i>acut.</i> 4; <i>imbr.</i> 2; <i>culp.</i> 1                                 | Vorwiegend <i>Sph.</i><br><i>acutifolia</i> -Torf,<br>an der Basis <i>Cuspi-</i><br><i>data</i> -reiche Lage |
| 20—30   | 0,507 | 2     | <i>culp.</i> 4; <i>acut.</i> 3; <i>imbr.</i> 2; <i>Er.</i> 1                   |  |
| 30—40   | 0,625 | 2(—3) | <i>acut.</i> 5; <i>pap.</i> 1; <i>Call.</i> 1                                  |  |
| 40—50   | 0,557 | 2—3   | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1   |  |
| 50—60   | 0,559 | 2—3   | <i>acut.</i> 5; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1                                   |  |
| 60—65   | 0,616 | 3     | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1; <i>mag.</i> 1;<br><i>Call.</i> 1               |  |
| 65—70   | 0,818 | 3—4   | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1; <i>mag.</i> 1                                  |  |
| 70—76   | 0,701 | 2—3   | <i>acut.</i> 4; <i>culp.</i> 3; <i>pap.</i> 2;<br><i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1 |  |
| 76—80   | 1,092 | 5     | <i>culp.</i> 3; <i>acut.</i> 2; <i>Er.</i> 1                                   | d  |
| 80—85   | 1,069 | 3—5   | <i>culp.</i> 3; <i>acut.</i> 2; <i>pap.</i> 2;<br><i>Er.</i> 2 inhomogen       |  |
| 85—90   | 1,324 | 6—7   | <i>pap.</i> ; <i>mag.</i> ; <i>culp.</i>                                       |  |
| 90—98   | 1,223 | 7     | <i>acut.</i> ; <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2                                     | Sphagnum-Torf,<br>Moosreste nur ver-<br>einzelt und stark<br>verschleiert erhalten                           |
| 98—103  | 1,376 | 7     | <i>pap.</i> ; <i>Er.</i> 3   |  |
| 103—108 | 1,200 | 5—6   | <i>pap.</i> 4; <i>culp.</i> 1  | c  |
| 108—115 | 1,190 | 5     | <i>culp.</i> 4; <i>pap.</i> 1  | Sphagnum-Torf,<br>Moosreste erhalten,<br>wenn auch ziemlich<br>verschleiert                                  |
| 115—120 | 1,542 | 7—8   | <i>Er.</i> 1; <i>culp.</i>   | b  |
| 120—130 | 1,692 | 8     | <i>Er.</i> 1   |  |
| 130—140 | 1,675 | 8     | <i>Er.</i> 1   |  |
| 140—150 | 1,662 | 7—8   | <i>Er.</i> 3; <i>culp.</i>   |  |
| 150—160 | 1,607 | 7—8   | <i>Er.</i> 2; <i>culp.</i>   |  |
| 160—170 | 1,484 | 6—7   | <i>Er.</i> 2; <i>mag.</i>  |  |
| 170—180 | 1,315 | 5—7   | <i>acut.</i> 3; <i>culp.</i> 1; inhomogen                                      | a  |
| 180—190 | 1,018 | 4     | <i>acut.</i> 5; <i>mag.</i> 1  | <i>Sphagnum acutifolia</i> -<br>Torf, Moosreste<br>kenntlich, aber<br>verschleiert                           |
| 190—198 | 1,019 | 4     | <i>acut.</i> 4; <i>Er.</i> 1   |  |

K. Pfaffenberg, Vorwohld, im April 1940 freundlicherweise für uns entnommen hat. Die Gesamtmächtigkeit des Moores an der Profilstelle ist nicht genau bekannt, doch erbohrte Herr Pfaffenberg

im Jahre 1923 in der Nähe der Entnahmestelle zwei Profile, von denen ein nördlich gelegenes als Gesamtmächtigkeit 330 cm (jüngerer Sphagnum-Torf 110 cm), das südlich gelegene 350 cm (jüngerer Sphagnum-Torf 100 cm) ergab.

Von der entnommenen Torfsäule stellen die oberen 76 cm einen schwach zersetzten *Sphagna acutifolia*-Torf dar. Dann folgt bis 85 cm ein *Sph. cuspidatum*-reicher Torf, in welchem Zersetzungs-bänder zwischen sonst gut erhaltenen Moosen den k-Wert bis 1.092 ansteigen lassen. — Eine durchgängig stärker verrottete Schicht, in der nur vereinzelte und stark verschleiert erscheinende Moosreste kenntlich sind, folgt von 85 bis 103 cm — nach unten wiederum

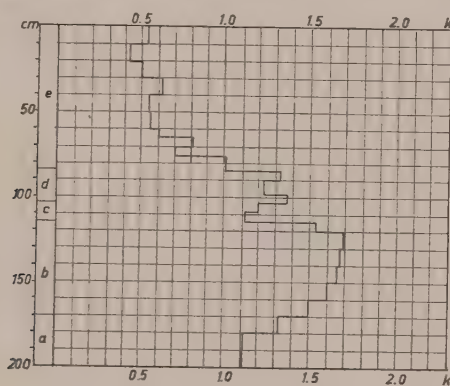


Abb. 16. Wietingsmoor.

abgelöst (bis 115 cm) durch eine Lage mit wesentlich besser erhaltener Pflanzenstruktur. — Bei 115 cm beginnt mit entscheidendem Sprung des k-Wertes von 1.190 auf 1.542 und 1.692 ein *Sphagnum-Eriophorum*-Torf von sehr hohem Verrottungsgrad, doch sinkt k alsdann in stetigem Rückgang wieder ab, bis von 170 cm ab die Struktur des Torfes sogar wieder eine Angabe der Mengen-Anteile der Sphagnum-Gruppen und -Arten erlaubt. Das Profil Wietingsmoor zeigt also hinsichtlich des Extinktionskoeffizienten durchaus vermittelnde Übergänge zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf.

#### Profil 10. Nettelstedter Moor (Abb. 17, Tab. 11).

Zwischen dem Nordrand des Wiehengebirges und dem Mittel-landkanal zieht sich von Minden aus ein langgestreckter Moor-komplex mit den Bezeichnungen „Mindener Wiesen“ und „Großes



Torfmoor" nach Westnordwesten. Diesem Moor wurde nahe der Ortschaft Nettelstedt Anfang Mai 1940 ein 2 m mächtiges Teilprofil entnommen, das wir wiederum Herrn K. Pfaffenberg, Verweid, verdanken. Pfaffenberg selber hat bereits früher (1933) über den Aufbau zweier Profile aus dem Nettelstedter Moor berichtet und macht folgende stratigraphische Angaben:

#### Bohrung I

- 0—150 cm, jüngerer Sphagnumtorf
- 150—500 cm, älterer Sphagnumtorf
- 500—605 cm, Flachmoortorf (hauptsächlich Seggentorf)
- 605—680 cm, Mudde
- 680—700 cm, humoser Lehm

#### Bohrung II

- 0—170 cm, jüngerer Sphagnumtorf
- 170—480 cm, älterer Sphagnumtorf
- 480—610 cm, Flachmoortorf
- 610—630 cm, toniger kalkfreier Sand

Die Profile zeigen also die Entwicklung von der Verlandung eines offenen Gewässers über sedimentäre Flachmoorbildungen bis zum Hochmoor. Unser hier zu behandelndes Teilprofil, das 200 m südlich der Bohrung II entnommen wurde, gibt nur die späteren Phasen dieser Entwicklung wieder, wobei außerdem die obersten 15 cm des austretenden jüngeren Sphagnumtorfes nicht mit erfaßt sind. —

Für das Nettelstedter Moor beschreibt Pfaffenberg die Ausbildung eines gut ausgeprägten „Grenztorfes“ im Sinne C. A. Webers, d. h. einer besonders stark zersetzten, einige Dezimeter mächtigen Lage an der Oberkante des älteren Sphagnumtorfes. Bei beginnender Trocknung nimmt dieser Grenztorf eine erdigkrümelige Struktur an und zeichnet sich an der Stickwand sowohl gegen den jüngeren wie gegen den übrigen älteren Sphagnumtorf durch die Bildung starker Trockenrisse ab (Abbildung bei Pfaffenberg, 1933).

Auch in unserem Teilprofil ist dieser erdige „Grenztorf“ erfüllt, und zwar nimmt er, wenn man eine Gliederung der Schichtenfolge nach mikroskopischen Merkmalen zugrunde legt, die Profilstärke von 93 bis 150 cm ein. Verfolgen wir das Profil von oben nach unten, so haben wir von 0 bis 85 cm ein jüngeres Moostorf, der vorwiegend aus *Sph. fuscum* besteht und von einigen schmalen Zersetzungslagen

Tabelle 11. Nettelstedter Moor.

| cm      | k     | H     |   |   |
|---------|-------|-------|---|---|
| 0— 2    | 0,682 | —     | <i>acut.</i> 5; (darunter <i>Sph. rubellum</i> )                                      |   |
| 2— 8    | 0,484 | 2     | <i>acut.</i> 5  |   |
| 8— 12   | 0,432 | 2     | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1  | e   |
| 12— 17  | 0,722 | 2(—4) | <i>acut.</i> 5; <i>Er.</i> 1; inhomogen   | <i>Sphagna acutifolia</i> -   |
| 17— 22  | 0,567 | 2—3   | <i>acut.</i> 5; <i>Er.</i> 1  | Torf, vorwiegend  |
| 22— 30  | 0,470 | 2(—4) | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1; inhomogen   | <i>Sphagnum fuscum</i>  |
| 30— 40  | 0,462 | 2     | <i>acut.</i> 5  |   |
| 40— 50  | 0,463 | 2     | <i>acut.</i> 5  |   |
| 50— 55  | 0,624 | 2—4   | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1; inhomogen   |   |
| 55— 65  | 0,556 | 2—3   | <i>acut.</i> 5; <i>mag.</i> 1; <i>Aulacomnium</i> 1; <i>Er.</i> 1—2                   |   |
| 65— 70  | 0,541 | 2—3   | <i>acut.</i> 5; <i>culp.</i> 1; <i>Aulacomnium</i> 1; inhomogen                       |   |
| 70— 75  | 0,924 | 4     | <i>acut.</i> 5; <i>Aulacomnium</i> 2; <i>Er.</i> 1                                    |   |
| 75— 80  | 0,651 | 2—3   | <i>acut.</i> 5  |   |
| 80— 85  | 1,080 | 2—4   | <i>acut.</i> 5; <i>Aulacomnium</i> 1; <i>Er.</i> 3; inhomogen                         |   |
| 85— 89  | 1,038 | 4     | <i>acut.</i> 4; <i>culp.</i> 3; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1                          | d   |
| 89— 93  | 1,091 | 5—6   | <i>acut.</i> 5; <i>Aulacomnium</i> 1; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1                    | <i>Sphagna acutifolia</i> -<br>Torf. Moosblätter<br>leicht verschleiert |
| 93—100  | 1,238 | 6     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2; <i>Call.</i> 1   | c   |
| 100—105 | 1,361 | 6     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2   | Sehr stark zersetzter   |
| 105—110 | 1,410 | 7     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2   | erdig-krümeliger  |
| 110—115 | 1,429 | 7     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2   | Torf, Moosblätter   |
| 115—120 | 1,549 | 9     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2   | nur ganz vereinzelt,  |
| 120—125 | 1,696 | 9     | <i>culp.</i> ; <i>Er.</i> 2   | Eriophorum-Fasern   |
| 125—130 | 1,707 | 9     |   | auffallend brüchig  |
| 130—135 | 1,703 | 9     | <i>Er.</i> 3  |   |
| 135—140 | 1,723 | 9     | <i>Er.</i> 2  |   |
| 140—145 | 1,735 | 9     | <i>Er.</i> 2  |   |
| 145—150 | 1,578 | 9     | <i>acut.</i> ; <i>culp.</i>   |   |
| 150—155 | 1,192 | 6—7   | <i>acut.</i> 4; <i>culp.</i> 1; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1; <i>Andromeda</i> häufig | b   |
| 155—160 | 1,253 | 5—6   | <i>acut.</i> 4  | <i>Sphagnum</i> -Torf,  |
| 160—165 | 1,196 | 5—6   | <i>acut.</i> 4  | Moosblätter, wenn   |
| 165—170 | 1,069 | 7     | <i>acut.</i> 5; <i>Er.</i> 1; <i>Call.</i> 1  | auch verschleiert,<br>kenntlich   |
| 170—175 | 1,243 | 8     | <i>acut.</i> ; <i>Er.</i> 1   | a   |
| 175—182 | 1,341 | 7     | <i>acut.</i> ; <i>Er.</i> 1   | <i>Sphagnum</i> -Torf,  |
| 182—189 | 1,591 | 7     | <i>Er.</i> 1  | Moosblätter nur vereinzelt<br>kenntlich                                 |

durchzogen ist. Von 85 bis 93 cm (d) erscheinen die Moosblattstrukturen leicht verschleiert, und hinsichtlich des Grenzhorizontes könnten Zweifel bestehen, ob man ihn bei 85 oder 93 cm annehmen soll. — Von 93 bis 150 cm (e) folgt dann der nach unten ziemlich scharf abgesetzte „Grenztorf“, der sich neben den bereits genannten Merkmalen durch eine auffallende Bruchigkeit seiner Wollgrasfasern auszeichnet. Auch durch die Kurve des Extinktionskoeffizienten hebt sich der Grenztorf gegen die übrigen Schichten heraus, aber es ist sehr bemerkenswert, daß die höchsten k-Werte keineswegs an seiner Oberkante liegen, sondern erst in seinem unteren Abschnitt angetroffen werden. Von hier aus erfolgt ein ziemlich stetiger Abfall

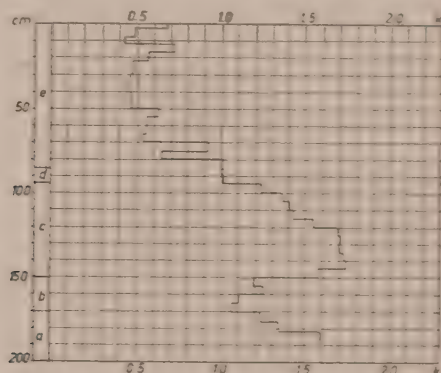


Abb. 17. Nettelstedter Moor.

zum Grenzhorizont hin. So ist also auch in diesem Fall wieder festzustellen, daß der Übergang vom älteren zum jüngeren Sphagnumtorf keineswegs unvermittelt erfolgt und daß auch das Vorhandensein eines „Grenztorfes“ an dieser Tatsache nichts ändert.

#### Der Extinktionskoeffizient und die Humositätskala nach v. Post

Wie schon gesagt, wurden für die untersuchten Profile die H-Werte nach der Faustmethode von Posts für die grubenfreien Proben ermittelt, ehe deren weitere Anarbeitung und kolorimetrische Bestimmung erfolgte. — Es ist von Interesse, eine übersichtliche Zusammenstellung der Ergebnisse beider Methoden zu betrachten. In Abb. 18 sind alle hinsichtlich der Zersetzung als eingezeichnet.

homogen erkannten Proben unserer Profile jeweils durch einen senkrechten Strich dargestellt. Sie sind dabei gruppenweise nach ihren H-Werten geordnet, während der Extinktionskoeffizient auf der horizontalen Achse abzulesen ist. Die Lage des Mittelwertes für jede Gruppe ist durch einen schwarzen Kreis angegeben.

Es zeigt sich, daß diese Mittelwerte sich mit verhältnismäßig geringen Abweichungen so einstufen, daß sie annähernd auf einer Geraden liegen. Innerhalb jeder Gruppe von H-Werten zeigt  $k$  aber doch eine ganz erhebliche Variationsbreite, so daß starke Überschneidungen der Gruppen zustande kommen. Torfproben, für die z. B. nach der Faustmethode H 4 angegeben wurde, zeigen teilweise

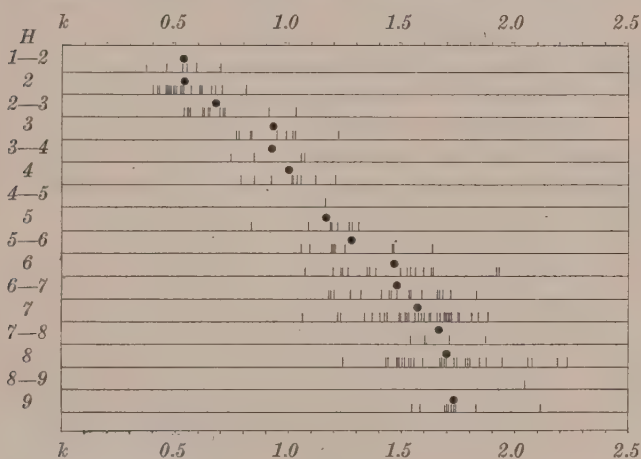


Abb. 18.

$k$ -Werte, wie sie vereinzelt noch bis zur Gruppe H 7 wiederkehren.

— Wenn der grobsinnlichen Faustmethode zur raschen Orientierung bei der Felduntersuchung auch gewiß nicht ihre Bedeutung abgesprochen werden kann, weist unsere Gegenüberstellung aber doch eindringlich auf die Fehlermöglichkeiten hin, die diesem Verfahren — wohl kaum vermeidbar — anhaften.

### Bemerkungen zur Moorentwicklung.

Überblickt man unsere kolorimetrischen Messungen an 10 Hochmoorprofilen, so dürften diese zur Beurteilung der Entwicklungsgeschichte der niedersächsischen Moore nicht ohne Bedeutung

sein. Was insbesondere die Frage des Grenzhorizontes betrifft, so können die Verfasser selber von sich sagen, durch die vorliegenden Befunde einigermaßen überrascht worden zu sein.

Für das niedersächsische Flachland, als klassisches Gebiet der stratigraphischen Zweigliederung des Hochmoortorfes in einen schwach zersetzten jüngeren und einen stark zersetzten älteren Sphagnumtorf, ist seit C. A. Weber immer wieder der zumeist scharf ausgebildete Kontakt beider Torfarten betont worden. Im Rahmen der seinerzeit von Weber vertretenen und heute widerlegten Theorie, nach der der ältere Sphagnumtorf während einer säkularen Trockenperiode erst durch nachträgliche von der Oberfläche allmählich gegen die Tiefe vorrückende Verrottung seine hohe Zersetzung erreicht haben sollte, mußte ein schroffer stratigraphischer Wechsel am Grenzhorizont als selbstverständlich erscheinen. Ebenso mußten im Gesamtbilde dieser Anschauung die höchsten Verrottungsgrade des älteren Sphagnumtorfes an seiner Oberfläche selber zu erwarten sein, war es doch diese abschließende Oberflächenschicht, die am unmittelbarsten und am längsten dem Einfluß der Atmosphärien ausgesetzt gewesen sein mußte. In diesem Zusammenhang war das nicht seltene Auftreten eines sogenannten „Grenztorfes“ in niedersächsischen Mooren bemerkenswert. Wie schon erwähnt, zeichnet sich diese unmittelbar unter dem Grenzhorizont gelegene Schicht tatsächlich durch besonders hohe Verrottung aus und verrät diese Eigenschaft an abgetrockneten Stichwänden schon durch ihre auffallend starken Schrumpfungsrisse. C. A. Weber hat daher den von ihm beschriebenen Grenztorf als wesentliche Stütze für seine Theorie ins Feld geführt.

Ganz anders bietet sich die Sachlage dar vom Gesichtswinkel der neueren und in den Hauptzügen auch gut begründeten Anschauung (s. S. 346). Da diese einen größeren zeitlichen Hiatus zwischen der Entstehung des älteren und des jüngeren Sphagnumtorfes aufgibt, bedeutet gerade ein ohne jede Vermittlung erfolgender Umschlag des wärmezeitlichen in den nachwärmezeitlichen Hochmoortypus eine nicht ganz einfache Vorstellung. Das hat der eine von uns schon früher betont (Overbeck in Overbeck und Schmitz, 1931).

Wenn aber für eine völlig befriedigende Deutung eines solchen scharf ausgeprägten Kontaktes gewisse Schwierigkeiten bestehen, so werden diese nicht kleiner durch die Tatsache, daß sich in der waldgeschichtlichen Entwicklung des Endabschnittes der älteren



Hochmoorzeit deutliche Züge einer allmählichen Klimaänderung, und zwar einer Klimaverschlechterung, abzeichnen. Es sind dies der während der Bronzezeit pollenanalytisch allgemein auffallende Rückgang der Hasel und des Eichenmischwaldes und die beginnende Massenausbreitung der Buche und nachfolgend auch der Hainbuche. Im Zusammenhang mit anderen vegetationsgeschichtlichen Beobachtungen kann nach allgemein anerkannter Auffassung kein Zweifel bestehen, daß sich in diesem Zeitabschnitt in erster Linie ein allmählicher Rückgang der Temperatur vollzogen hat.

Unsere kolorimetrischen Messungen zeigen nun, daß auch hinsichtlich der Hochmoorstratigraphie der Übergang von der Wärmezeit zur Nachwärmezeit weit weniger schroff zum Ausdruck kommt, als es nach bisheriger Darstellung den Anschein haben mußte. Vermittelnde Übergänge zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf fehlen keineswegs. Selbst da, wo wir es mit einem ausgesprochenen Grenztorf zu tun haben (Nettelstedt, Wietingsmoor, Gifhorn), bestehen zwischen diesem und dem jüngeren Sphagnumtorf überleitende Stufen der Werte des Extinktionskoeffizienten.

Wenn die bisherigen Darstellungen in der Literatur diesen Befunden nicht entsprechen, vielmehr als Regel den unvermittelten Zersetzungswechsel am Grenzhorizont herausstellen (so auch noch bei Overbeck, 1939), so erklärt sich dies aus verschiedenen Umständen. So mag unbewußt der nachhaltige Eindruck der Theorie Webers die meisten Beobachter dazu geführt haben, Aufschlüssen mit für das Auge scharf ausgeprägtem Grenzhorizont mehr Beachtung zu schenken, als solchen mit minder gut wahrnehmbarer oder gar nicht in Erscheinung tretender Kontaktzone. Und solche Aufschlüsse sind keineswegs selten<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Bemerkenswert ist die vorsichtige, sich nicht auf eine Norm festlegende Darstellung von Wildvang (1938) für Ostfriesland. So sagt er über den Unterschied zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf, daß er dadurch etwas Auffallendes erhalte, „daß die verschiedenen Ablagerungen in sehr vielen Fällen scharf voneinander getrennt sind. Ja, es kommt vor, daß die Schichtgrenze durch eine besondere Bildung, durch Heide- oder Birkentorf gekennzeichnet ist“. — Im Zusammenhang mit der Möglichkeit, daß Veränderungen des Grundwasserspiegels als Folge der Niveauschwankungen des Meeres die Moorentwicklung beeinflusst haben könnten, sagt Wildvang: „Ferner läßt sich die Feststellung machen, daß in den Randzonen der großen Hochmoorkomplexe, die auf die Schwankungen des Grundwasserspiegels eher reagierten als die Zentren mit ihrem eigenen Grundwasserstand, der Grenzhorizont scharf und deutlich in die Erscheinung tritt, während er in den Hochmoorzentren vielfach fehlt.“

Schon dieser Umstand hat vielleicht eine gewisse Schematisierung bewirkt, die den tatsächlichen Verhältnissen Zwang antut. Ferner ist nun auf Grund der neuen Erfahrungen zu sagen, daß sich an einer Stichwand dem Auge zwar ein gut ausgeprägter „Grenzhorizont“ darbieten kann, daß Auge und Hand aber zu unvollkommene Mittel sind, um auch unterhalb dieses Grenzhorizontes etwa vorhandene Zersetzungsanstiege richtig beurteilen zu können. Das geht so weit, daß hier der sinnlichen Wahrnehmung viel entscheidendere Zersetzungssprünge (durch kolorimetrische Messung zum Ausdruck gebracht) völlig entgehen können, als jene, die dem Auge zur Feststellung des „Grenzhorizontes“ Veranlassung gaben.

Wir stellen für die hier behandelten 10 Profile noch einmal folgendes fest:

1. Ein für das Auge scharf markierter Kontakt zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf tritt nur in 4 Fällen in Erscheinung (Gifhorn, Hellweger Moor, Walle, Wietingsmoor).

2. Weniger deutlich bzw. in der stratigraphischen Lage nicht so scharf einzuengen ist ein Grenzhorizont in 2 Fällen (Dahldorf, Nettelstedter Moor).

3. Für die grobsinnliche Wahrnehmung mehr oder weniger fließend oder durch dem Auge kenntlichen „braunen Torf“ vermittelt ist der Übergang vom älteren zum jüngeren Sphagnumtorf in 4 Fällen (Bornreihe, Hahnenknooper Moor, Holler Moor, Petersfehn).

4. In keinem der behandelten Fälle findet innerhalb des älteren Sphagnumtorfes der Extinktionskoeffizient sein Maximum am Grenzhorizont selber oder, falls letzterer weniger ausgeprägt ist, in jener Übergangszone, die durch Undeutlichwerden der Moosstrukturen zwischen älterem und jüngerem Sphagnumtorf vermittelt. Vielmehr liegen die Höchstwerte des Extinktionskoeffizienten erst in einigem Abstand unterhalb des Grenzhorizontes. Dieser Abstand variiert stark, beträgt bei Gifhorn und Holler Moor nur etwa 15 und 20 cm, bei Walle, Wietingsmoor und Nettelstedter Moor 40 bis 50 cm und bei Dahldorf gar 120 cm. — Zwischen diesem Maximum des Extinktionskoeffizienten und seinem Wert an der Oberkante des älteren Sphagnumtorfes (sofern letztere überhaupt scharf zu fassen ist) ist die Differenz verschiedentlich erheblich größer (Dahldorf, Walle, Wietingsmoor, Nettelstedter Moor) als der Sprung der  $k$ -Werte am Grenzhorizont selber.

5. Im Falle von Gifhorn zeigt die hier angewandte Acetyl-bromidmethode, daß nicht nur der Extinktionskoeffizient, sondern

auch der Anteil der echten Humusstoffe von einem stratigraphisch tiefergelegenen Maximum bis zum Grenzhorizont eine Abnahme erfährt.

6. Der Abfall der k-Werte von ihrem Maximum zum Grenzhorizont erfolgt teilweise ziemlich stetig und setzt sich beim Hahnenknooper Moor, Holler Moor und Petersfehn sogar fließend bis in den jüngeren Sphagnumtorf hinein fort.

Wir haben keinen Grund, daran zu zweifeln, daß in einem wachsenden Hochmoor der Zersetzungsgrad im wesentlichen durch die Geschwindigkeit des Torfzuwachses bestimmt wird. Dann besagen aber die dargelegten Befunde, daß der ältere Sphagnumtorf gegen den Abschluß seiner Entwicklung nicht eine Verlangsamung, sondern im Gegenteil eine Beschleunigung des Wachstums erfuhr, die den nachfolgenden endlichen Umschlag zum raschwüchsigen Wachstumsmodus des jüngeren Sphagnumtorfs bereits vorbereitet.

Den vegetationsgeschichtlich, vor allem von Gross herausgestellten Befunden, die für einen allmählichen Klimawandel („Klimaverschlechterung“) vom Ausklang der älteren bis zum Beginn der jüngeren Hochmoorzeit sprechen, lassen sich also — entgegen bisherigen Darstellungen — entsprechende stratigraphische Hinweise aus der Hochmoorentwicklung an die Seite stellen. Damit soll allerdings nicht gesagt sein, daß der Grenzhorizont selber im Einzelfall nicht doch eine kurzfristige Unterbrechung des Moorbwachstums anzeigen kann, wie auch die Vorstellungen Granlunds (1932) vom Grenzhorizont als einer „Rekurrenzfläche“ durch unsere Ausführungen nicht berührt zu werden brauchen.

Nach dieser Feststellung dürfte eine besondere Veranlassung bestehen, dem Grenzhorizont als absoluter Zeitmarke nur einen sehr bedingten Wert zuzusprechen. Als klimatisch bedingte Erscheinung wurde er zumeist als wichtigster und sicherster Leithorizont für die Chronologie angesehen. Schon an anderer Stelle (Overbeck und Schneider, 1938; Overbeck, 1939) wurde aber ausgeführt, daß man sich auf Grund neuerer Beobachtungen von einer zu engen Auffassung über die Zeitstellung des Kontaktes frei machen muß und daß dessen Datierung für einzelne Gebietsteile Niedersachsens durchaus noch nicht genügend bekannt ist. Es zeigte sich, daß die pollenanalytische Diagrammlage des Kontaktes im Gebiet des Jadebusens nach den Untersuchungen von Brinkmann (1934)

zweifelloos einem sehr viel späteren Zeitabschnitt entspricht als im weiter landeinwärts gelegenen Gebiet. Noch nicht genügend geklärt sind die Verhältnisse im nordwestlichen Ostfriesland bei Aurich. Es ist durchaus möglich, daß hydrographische Veränderungen im Gefolge der Küstensenkungs- und Hebungsbewegungen an einer solchen Modifizierung beteiligt sind. (Wassink [1939] stellt für die Niederlande und Nordwestdeutschland die Grenzhorizont- und Grenztorfbildung überhaupt in Zusammenhang mit den Änderungen der relativen Meereshöhe in wohl zu beachtender Weise zur Diskussion.)

Da sich nun weiterhin durch die vorliegende Arbeit ergibt, daß der Übergang zwischen den beiden Hochmoortorfarten gar nicht einmal so unvernünftig ist, ja, daß diese Grenze eine ziemlich fließende sein kann, muß man auch annehmen, daß der in der Stratigraphie wahrnehmbare Umschlagspunkt von dem einen Moortypus in den anderen ein viel labilerer, ein viel leichter durch ganz lokale Faktoren zeitlich verschiebbarer gewesen ist, als man bisher annahm. Das in Pollendiagrammen oftmals festgestellte uneinheitliche Verhalten so charakteristischer Pollenkurven wie das der Buche und der Hainbuche wird, entgegen unserer früheren Auffassung (Overbeck und Schmitz, 1931) hierin wahrscheinlich eher seine Ursache haben, als in einer schon innerhalb kleiner Gebiete sehr ungleichezeitigen Massenausbreitung dieser Bäume<sup>1)</sup>.

Die hier mitgeteilten stratigraphischen Ergebnisse bedürfen selbstverständlich der Erweiterung und Überprüfung und im besonderen auch der Verknüpfung mit sorgfältigen Pollendiagrammen. Es liegt in unserer Absicht, die Untersuchungen in dieser Richtung weiterzuführen, und ehe nicht ein umfangreiches Material vorliegt, soll eine ausführliche Diskussion des Grenzhorizontproblems zurückgestellt werden und seien die angedeuteten Schlüsse hinsichtlich der Moorentwicklung nur mit einem gewissen Vorbehalt ausgesprochen. Da die kolorimetrische Untersuchungsmethode einen wesentlich geringeren Zeitaufwand erfordert, als etwa die Erarbeitung eines guten, in engem Probenabstand gezählten Pollendiagramms, so ist zu hoffen, daß das Verfahren in Verbindung mit moorstrati-

---

<sup>1)</sup> Für ein einzelnes Moor, nämlich das Sebastiansberger Hochmoor am Erzgebirgskamm wird durch eine im Druck befindliche sorgfältige Arbeit von Schmeidl (1940), in die uns Herr Prof. Firbas freundlicherweise eine Einsichtnahme ermöglichte, gezeigt, wie sich dort der wohlausgeprägte Grenzhorizont über das ganze Moor allerdings als streng gleichzeitige Erscheinung verfolgen läßt.

graphisch-pollenanalytischen Untersuchungen eine breitere Anwendung finden möge. Außerdem dürften aber auch weitere Paralleluntersuchungen mit der Acetylbromidmethode sehr wünschenswert sein.

Unsere Untersuchungen wurden durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Die Herren Dozent Dr. W. Lindenbein und Dr. W. Richter haben uns im Laboratorium, die Herren K. Pfaffenberg und F. Altreiter im Gelände vielfache Hilfe geleistet. Wir danken ihnen auch an dieser Stelle herzlich.

### Zusammenfassung.

Verschiedene Methoden zur Kennzeichnung der Torfzersetzung werden auf die gleichen Proben ein und desselben Hochmoorprofils aus dem Großen Moor bei Gifhorn in Anwendung gebracht.

Das mitgeteilte „Farbkartenverfahren“ geht davon aus, daß Torfproben beim Verreiben auf rauhem Zeichenkarton einen für den Grad der Zersetzung charakteristischen, haltbaren Farbton hinterlassen. Bei stark zersetzten Torfen bringt dieses Verfahren eine Abstufung der Verrottungsgrade aber weniger fein differenziert zum Ausdruck als die Faustmethode nach v. Post. Ein Vorteil des Verfahrens liegt in seiner Anschaulichkeit.

Das von Springer ausgearbeitete Acetylbromidverfahren, das eine Trennung der echten Humusstoffe (Humussäure und Humine) von der übrigen Torfsubstanz gestattet, zeitigt in bestimmten Profilabschnitten ganz andere Ergebnisse, als sie die grobsinnliche Beurteilung nach v. Post erwarten läßt.

Paralleluntersuchungen des Acetylbromidverfahrens mit der kolorimetrischen Methode weisen darauf hin, daß im Laufe der Hochmoorentwicklung die Zersetzungs Vorgänge zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenartigen Verlauf genommen haben.

Obgleich das Acetylbromidverfahren die zurzeit einwandfreieste Methode darstellt, steht ihrer umfangreicheren Anwendung bei moorbotanisch-stratigraphischen Serienuntersuchungen der erhebliche Zeit- und Kostenaufwand entgegen.

Wichtige Aufschlüsse vermag aber auch die kolorimetrische Bestimmung zu liefern. Sie wurde für 10 Hochmoorprofile aus verschiedenen Landesteilen Niedersachsens durchgeführt.

Für diese Profile ergibt sich, daß der Übergang vom hochzersetzten älteren zum schwach zersetzten jüngeren Sphagnumtorf



durchweg eine weniger scharfe stratigraphische Grenze darstellt, als es der üblichen Auffassung vom Grenzhorizont entspricht (Zusammenstellung s. S. 374). Älterer und jüngerer Sphagnumtorf erweisen sich hinsichtlich der Zersetzung durch vermittelnde Übergangsstufen verbunden, auch wenn diese dem Auge nicht ohne weiteres wahrnehmbar sind. Selbst wo ein „Grenztorf“ untersucht werden konnte, lag die stärkste Zersetzung nicht an dessen Oberkante, sondern erst in einigem Abstand unter dem Grenzhorizont.

Die Befunde sprechen dafür, daß am Ausklang der älteren Moortorfzeit eine Beschleunigung im Hochmoorwachstum eintrat, durch die der nachfolgende Übergang zum raschwüchsigen Hochmoortyp des jüngeren Sphagnumtorfs nicht ganz unvermittelt erscheint.

### Literaturverzeichnis.

1. Brinkmann, P., 1934. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. III. Das Gebiet der Jade. *Bot. Jahrb.*, **66**.
2. Granlund, E., 1932. De svenska högmossarnas geologi. *Sveriges Geol. Unders. Ser. C*, Nr. 373.
3. Gross, H., 1930. Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florenentwicklung in Mitteleuropa. *Beih. Bot. Zentralbl.*, **47**.
4. —, 1933. Zur Frage des Weberschen Grenzhorizontes in den östlichen Gebieten der ombrogenen Moorregion. *Beih. Bot. Zentralbl.*, **51**.
5. Keppeler, G., 1920. Bestimmung des Verrotfungsgrades von Moor- und Torfproben. *Journal f. Landwirtschaft*, **68**.
6. —, 1932. Zur Kenntnis des Verrotfungs Vorganges. *Angew. Chemie*, **45**.
7. Melin, E. und Odén, S., 1916. Kolorimetrische Untersuchungen über Humus und Humifizierung. *Sveriges geologiska undersökning. Årsbok*, **10**.
8. Overbeck, F. und Schmitz, H., 1931. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. Das Gebiet von der Niederweser bis zur unteren Ems. *Mitteilg. d. Provinzialstelle f. Naturdenkmalpflege, Hannover*, **H. 3**.
9. — und Schneider, S., 1938. Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. *Zeitschr. f. Bot.*, **33**.
10. —, 1939. Die Moore Niedersachsens in geologisch-botanischer Betrachtung. *Wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens E.V., Reihe A*, **H. 52**.
11. Pfaffenberg, K., 1933. Stratigraphische und pollenanalytische Untersuchungen in einigen Mooren nördlich des Wiehengebirges. *Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt*, **54**.
12. v. Post, L., 1912. Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. *Sveriges geologiska undersökning. Årsbok*, **6**.
13. —, 1924. Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens. *Comité internat. de Pédologie, IV. Comm.* No. 22.
14. Potonié, H., 1909. Das Auftreten zweier Grenzhorizonte innerhalb eines und desselben Hochmoorprofiles. *Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt, Teil II*, **29**.

15. Schmeidl, H., 1940. Beitrag zur Frage des Grenzhorizontes im Sebastiansberger Hochmoor. B. B. C. 60, Abt. B, H. 3.
16. Schröder, D., 1930. Pollenanalytische Untersuchungen in den Worpsweder Mooren. Ein Beitrag zur postglazialen Wald- und Klimaentwicklung Norddeutschlands, insbesondere zur Grenzhorizontfrage. Abh. Nat. Ver. Bremen, 28.
17. Selle, W., 1936. Die nacheiszeitliche Wald- und Moorentwicklung im südöstlichen Randgebiet der Lüneburger Heide. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt, 56.
18. Simon, K., 1934. Über die unterschiedlichen Eigenarten extrahierbarer Humussubstanzen. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde A, 34.
19. Souci, S. W., 1938. Die Chemie des Moores, mit besonderer Berücksichtigung der Huminsäuren unter Bezugnahme auf die balneo-therapeutische Verwendung des Moores. Stuttgart.
20. Springer, U., 1928. Die Bestimmung der organischen, insbesondere der humifizierten Substanz in Böden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde, A, 11.
21. —, 1938. Der heutige Stand der Humusuntersuchungsmethodik mit besonderer Berücksichtigung der Trennung, Bestimmung und Charakterisierung der Huminsäuretypen und ihre Anwendung auf charakteristische Humusformen. Bodenkunde u. Pflanzenernährung, 6.
22. Wassink, E. C., 1939. Über den Grenzhorizont in niederländischen Hochmooren. Mededeelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht, No. 64. (Recueil d. trav. bot. néerl., 36.)
23. Weber, C. A., 1910. Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit? Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 62.
24. —, 1930. Grenzhorizont und älterer Sphagnumtorf. Abh. Nat. Ver. Bremen, 18.
25. Weber, Hellmuth, A., 1918. Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. Abh. Nat. Ver. Bremen, 27.
26. Wildvang, D., 1938. Die Geologie Ostfrieslands. Abhandl. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., Heft 181.

## Kleine Mitteilung.

### *Acer platanoides* als Gummilieferant.

In „Annales of the white Russian agricultural institute“, Vol. VIII (30), Gorki 1939, S. 77—78 berichtet P. Balabanow über die Ergebnisse der Untersuchungen des Milchsafte der Blätter, Samen und jungen Triebe (ein- und zweijährige) des Spitz- und Feldahorns. Die Analyse wurde im Laboratorium des russischen Instituts für Gummi und Gutta-percha durchgeführt:

|                                      | Gummi % | Harz % |
|--------------------------------------|---------|--------|
| 1. Saft des Spitzahorns . . . . .    | 1,10    | 17,6   |
| 2. Blätter des „ . . . . .           | 0,20    | 6,4    |
| 3. Samen „ „ . . . . .               | 0,35    | 3,7    |
| 4. Einjährige Triebe des Spitzahorns | 0,25    | 2,8    |
| 5. Zweijährige „ „ . . . . .         | 0,07    | 1,5    |
| 6. Triebe des Feldahorns . . . . .   | 0,05    | 2,0    |
| 7. Blätter „ „ . . . . .             | 0,45    | 5,6    |
| 8. Samen „ „ . . . . .               | 0,30    | 2,0    |

Infolge der großen Verbreitung des Ahorns, seiner starken Wüchsigkeit und der Leichtigkeit des Anbaus, seiner hohen Blatternte, des leichten Blattsammelns und verhältnismäßig einfacher Erhaltung des Gummis aus den Blättern, kann der Ahorn nicht nur für die russische, sondern auch für unsere Industrie von Bedeutung sein, obwohl der Gummianteil selbst niedrig ist. Auch die Harze werden von der Gummiindustrie verarbeitet. Die Untersuchungen des Spitz- und Feldahorns sind noch nicht abgeschlossen.

In den anderen Ahornarten des Institutgartens (amerikanischer, tatarischer, Silberahorn und gelber Ahorn) wurde kein Gummi oder Harz enthaltender Milchsafte gefunden.

M. Klemm.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Aschoff L., Küster E., Schmidt W. J.** Hundert Jahre Zellforschung. Protoplasma-Monographien, 17. Band. Gebrüder Borntraeger, Berlin 1938. Geb. RM 16.—.

Der botanische Teil, der die Entwicklung der Lehre von der Pflanzenzelle behandelt, ist von E. Küster verfaßt. Die Zellenlehre erreichte durch die Arbeiten von Schleiden ihre erste Blütezeit. Weitere Erkenntnisse wurden von Mohl, Nägeli, Unger, Schacht und Hofmeister erzielt. Sie befaßten sich vor allem mit dem Protoplasma und der Membran der Zelle. Dagegen wurde das Problem der Kernentwicklung in der Botanik erst später durch Ed. Straßburger und seine Schüler aufgeklärt. Eine dritte Periode der Zellforschung umfaßt die Arbeitsleistungen der letzten Cytologengeneration. In diesem Abschnitt gibt Küster nicht nur einen Rückblick auf das Geleistete, sondern er weist auch auf die vielen noch ungelösten Pro-

bleme hin, die mit neuer Methodik noch zu lösen wären. Dieser Abschnitt gibt einen eingehenden Überblick über den derzeitigen Stand der botanischen Zellforschung.

Im zoologischen Teil behandelt W. J. Schmidt die Entwicklung der Lehre von der tierischen Zelle und ihren heutigen Stand und Wert. Im Mittelpunkt der geschichtlichen Betrachtung stehen die Arbeiten von Schwann und Purkinje. Der Begriff der Zelle gewann bei der Erforschung des Tierkörpers erst ganz allmählich den Inhalt, der uns seit Max Schultze (1861) geläufig ist: ein Klümpchen Protoplasma, das einen Kern umschließt.

Im pathologischen Teil, der von L. Aschoff verfaßt ist, steht Virchows Cellularpathologie im Mittelpunkt der Betrachtung. In einem Ausblick auf die Zukunft wird kurz die Bedeutung der tierischen und pflanzlichen Pathologie und Physiologie für die entsprechenden Fächer beim Menschen hervorgehoben. K. Snell.

**Bertsch, K.** Geschichte des deutschen Waldes. 120 S. mit 89 Abb. Verlag G. Fischer in Jena. 1940. Geb. RM 6.50, kart. 5.—.

In dem vorliegenden Buch behandelt der Verfasser eigentlich nicht die Geschichte, sondern die Vorgeschichte des Waldes, d. h. seinen natürlichen Bestockungsverlauf noch vor unserer Zeitrechnung. Dem Walde zu Beginn der geschichtlichen Zeit wurden dagegen nur eine schematische Karte und ein paar Zeilen Text gewidmet.

Die große Zahl der pollenanalytischen Arbeiten, von denen viele in den verschiedensten z. T. schwer zugänglichen Zeitschriften veröffentlicht sind, erfordern eine zusammenfassende, kritisch bearbeitete Zusammenstellung der Ergebnisse. Für die Lösung dieser Aufgabe ist jeder Leser dem Verfasser zu besonderem Dank verpflichtet. Das Verdienst des Verfassers besteht darin, daß es ihm im großen und ganzen gelungen ist, unter Berücksichtigung der eigenen, eingehenden Forschungen, vor allem in Süddeutschland, und des Schrifttums, die Entwicklung des Waldes seit der Eiszeit in einer leicht verständlichen und klaren Sprache an Hand der vielen Zeichnungen im wesentlichen zu schildern. Leider sind dabei die grundlegenden Arbeiten von Werth über die Entwicklung des Waldes vor allem in Norddeutschland (Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, 1933, 1936) sowie auch eine Reihe von anderen Arbeiten (Hein, Hueck u. a.) unberücksichtigt geblieben.

Nach einer kurzen Einführung beschreibt der Verfasser in dem Abschnitt „Die Waldgeschichte“ u. a. auch die Einwanderung und Verbreitung der einzelnen Arten der Waldbäume in Deutschland und Europa. (Sehr lehrreich ist u. a. die Karte 31, die die drei verschiedenen Einwanderungswege der Fichte in Mitteleuropa zeigt.) Die Klimaschwankungen während der älteren und jüngeren Nacheiszeit, die nicht nur für die Vegetation, sondern auch für das Leben und die Kultur der Vorgeschichtsvölker von entscheidender Bedeutung sind, könnten etwas ausführlicher und mehr im Vergleich zur heutigen Zeit behandelt werden. In dem nächsten Abschnitt wurden die verschiedenen vorgeschichtlichen Zeitabschnitte durch die Waldkarten veranschaulicht. Der letzte Abschnitt „Wald- und Klimaänderung und ihre Beziehungen zu dem vorgeschichtlichen Menschen“ ist zu allgemein und stiefmütterlich behandelt; sein Inhalt steht z. T. im Widerspruch zu den heutigen Forschungsergebnissen (so z. B. das



Alter des Ackerbaues. Herkunft und Abstammung unserer „Edel“-getreide usw. Vgl. Zusammenstellungen der Forschungsergebnisse in der Arbeit von Werth, Bd. XXII, Heft 4 unserer Zeitschrift).

Trotz dieser Ungenauigkeiten, deren Beseitigung bei der nächsten Auflage willkommen wäre, verdient das vorliegende Buch auch ausserhalb der Fachkreise eine weite Verbreitung. M. Klemm.

**Flieg O., Keese H., Linser H., Losch H., Mappes F., Pehl P., Pfaff C., Pfützner G., Rackmann K., Römer A., Roth H., Ströbele F. und Volz E.** Arbeiten der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof. Eine Rückschau auf Entwicklung und Tätigkeit in den Jahren 1914 bis 1939. Nicht im Buchhandel.

Die Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof (Saarpfalz) wurde von der I. G. Farbenindustrie A. G. im Frühjahr 1914 gegründet, um die auf synthetischem Wege hergestellten Düngemittel auf ihren Wert für die Ernährung der Kulturpflanzen zu prüfen. Sie hat sich im Laufe von 25 Jahren zu einer landwirtschaftlichen Versuchsstätte entwickelt, an der heute 10 Naturwissenschaftler verschiedener Arbeitsrichtung (Chemiker, Biologen und Diplomlandwirte) mit einem Stab von 150 Hilfskräften tätig sind. Wenn nun eine Rückschau auf Entwicklung und Tätigkeit in den Jahren 1914 bis 1939 gegeben werden soll, so ist zu verstehen, daß das vorliegende Buch trotz der überall eingehaltenen Kürze einen Umfang von 485 Seiten hat, von denen etwa 80 Seiten Tabellen sind. Man findet hier Untersuchungen über alle die Fragen, die eine Versuchsstation mit stark chemischem Einschlag sowohl auf dem Gebiete des Acker- und Pflanzenbaues als auch des Gartenbaues betreffen. Eine Übersicht über den Inhalt möge die folgende Einteilung geben: Landwirtschaftlich-chemische Arbeiten. Bodenkundliche Arbeiten. Arbeiten des Laboratoriums für Bodenbiologie und Pflanzenphysiologie. Arbeiten der Laboratorien für Pflanzenschutz und Wirkstoffuntersuchungen. Anbau und Düngungsversuche mit Heil- und Gewürzpflanzen. Prüfung der physikalischen Eigenschaften der Düngemittel und analytische Arbeiten. Ergebnisse der Feldversuche, Abteilung für Garten- und Feldgemüsebau. Das Buch macht auch äußerlich einen sehr gediegenen Eindruck; es ist mit einer großen Zahl ausgezeichnete Abbildungen ausgestattet und auf glänzendem Papier vorzüglich gedruckt. K. Snell.

**Mosig, A.** Pharmakognosie I. Teil. (Die Lehrapotheke. Eine Sammlung wissenschaftlicher Beiträge für den jungen Apotheker. Herausgegeben von Prof. Dr. K. H. Bauer, Leipzig. Bd. 3.) Dresden und Leipzig 1940. Verlag von Theodor Steinkopff. 67 S. mit 1 Tafel. RM 3.50.

Das vorliegende Buch wendet sich vor allem an den Lehrapotheker und an den Praktikanten. Dem Lehrapotheker gibt es methodische Richtlinien für die Unterweisung der Praktikanten, vor allem in der Drogenkunde, da gerade das Gebiet der Drogen der selbständigen Produktivität des Apothekers nähersteht als das Gebiet der chemischen Fertigpräparate, das fast ganz in den Händen der chemischen Industrie liegt. So werden die wichtigsten Methoden der Untersuchung und Wertbestimmung der Drogen (physikalische Methoden, chemische Methoden, biologische Methoden zur Wertbestimmung der Drogen) dargelegt. Ferner werden die Schnittdrogen in Praxis und Unterricht



und das Erkennen der Drogen mittels chemischer Reaktionen mit Übungsbeispielen behandelt. Zum Schluß gibt Verf. eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Identitätsreaktionen in der Drogenkunde.

Dem Praktikanten gibt das Buch eine geschickte Anleitung und Ergänzung zum D.A.B. 6. So enthält das Buch z. B. auch eine Tabelle mit einer textlichen Anleitung zur Herstellung von Drogentabellen und zur Analyse von geschnittenen Drogen, wobei die Arzneibuch- und Stada-Drogen alphabetisch nach ihren morphologischen Gruppen aufgeführt sind. Eine Tafel gibt in 2 Abb. Beispiele einer derartigen Drogentabelle wieder.

Dieses sehr klar gefaßte Buch ist gerade in bezug auf die Bedeutung, die den Drogen noch heute und in Zukunft in noch zunehmenderem Maße zukommt, für die Praktikantenausbildung von besonderem Wert, und wird sich somit gewiß einer weiten Verbreitung erfreuen. G. M. Schulze (Botanisches Museum Berlin-Dahlem).

**Zander, Robert und Teschner, Clara.** Der Rosengarten. Eine geschichtliche Studie durch zwei Jahrtausende. 3. Band der Schriftenreihe „Quellen zur Geschichte des Gartenbaus“, herausgegeben von der Deutschen Gartenbaugesellschaft, Bearbeiter R. Dottke und Dr. R. Zander. 80 S. mit 32 Abb. Gartenbauverlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt/Oder 1939. RM 3.50.

Aus dieser Studie geht hervor, daß bisher in der Literatur viele falsche Auffassungen über den „Rosengarten“ zu finden sind. Hierdurch entstand dann auch ein falsches Bild von der Entwicklung des Rosengartens. So kam es zuerst den Verfn. darauf an, der Frühgeschichte der deutschen „Rosengärten“ nachzugehen. Aus den Studien über Begriff und Bedeutung des Rosengartens bei den Germanen und im frühen Mittelalter ergibt sich, das der „Rosengarten“ von damals als ein Wiesenplan aufzufassen ist, der von einer natürlichen Wildrosenhecke umgeben war, in seinem Innern mit oder ohne Baumbestand, und kultischen Handlungen, Gerichts- und Festversammlungen diente; oder er stellte einen von Heckenrosen umgebenen Begräbnisplatz dar. Er konnte darüber hinaus aber auch ein Festplatz sein, eine Kampfstätte, ein Friedhof, eine Felseneinöde, oder er bezeichnete einen Ort, der Schätze verbarg und an dem man an das Walten überirdischer Kräfte glaubte. Die Rose ist also hier die Wildrose. Diese bildet hier nur eine Umfriedung in Form der Hecke. Durch die Einführung der Gartenrose um das Jahr 800 in Deutschland und durch asiatische und südeuropäische Einflüsse mit ihrer verschiedenartigsten Symbolik der Rose wurde nicht nur der Begriff des Rosengartens im späteren Mittelalter gewandelt, sondern auch sein äußeres Gesicht verändert. Verf. verfolgen dann die Entwicklung des Rosengartens in der Antike, im Mittelalter, in der Renaissance bis 1800 und dann weiter hinein bis in die neueste Zeit und in Deutschlands größere öffentliche Rosengärten der Jetztzeit.

Die Ausführungen sind von zahlreichen wörtlichen Quellenzitaten begleitet. Sie weisen somit die Bedeutung der Rose in der Kultur der nordischen Völker auf, ferner die südeuropäischen und asiatischen Einflüsse.

Es sollte nicht eine abgeschlossene Geschichte der Rosengärten und Rosarien gegeben werden, sondern es sollten auch vor allem die Wege zu den Quellen gewiesen werden. Wer sich noch eingehender

mit diesem Thema befassen will, sei auf das ziemlich umfangreiche Quellenverzeichnis und auf das Verzeichnis der wesentlichen Nachrichten über Rosengärten und Rosarien in der Rosen-Zeitung und in den Rosen-Jahrbüchern am Schluß des Buches verwiesen.

Derartige geschichtliche Studien, wie auch die vorliegende, stellen nicht nur einen für die Geschichte des Gartenbaus interessanten Beitrag dar, sondern für die Kulturgeschichte unseres Volkes sind sie von Wert: denn in Verbindung mit kulturgeschichtlichen Untersuchungen auf anderen Gebieten helfen sie uns, Probleme frühgeschichtlicher Kulturentwicklung zu lösen.

Gerade die wörtliche Wiedergabe zahlreicher Quellenzitate und die Zeichnungen und Bildwiedergaben machen diese Schrift sehr lesenswert und interessieren nicht nur den Fachwissenschaftler, sondern jeden, der sich für kulturgeschichtliche Fragen unseres Volkes interessiert; deshalb sei dieses Buch bestens empfohlen.

G. M. Schulze (Botanisches Museum Berlin-Dahlem).

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Eifrig, Dr. Helmuth, Samenprüfungsstelle Münster der Landesbauernschaft Westfalen, Münster (Westf.). Albert-Leo-Schlageterstraße 76 (durch Winkelmann).

Greis, Dr. Hans, Mykologe u. Phytopathologe am Forschungsinstitut der Rabbethge & Giesecke A. G. Kleinwanzleben (durch Snell).

Klaus, Dr. Dora, Radicin-Institut, Westerrade, Holstein über Bad Segeberg (durch Schmalfuß).

Schreiber, Dr. Fritz, Quedlinburg, Badeborner Weg 4 (durch Snell).

Stecher, Dr. Hans, z. Z. im Felde, Heimatadresse: Tübingen, Münzgasse 16 (durch Braun).

## Adressenänderungen.

Baur, Dr. Georg, Donzdorf, Württ., Domänenverwaltung.

Kabiersch, Dr. W., z. Z. im Felde, Heimatadresse Berlin-Frohnau, Kammgasse 7.









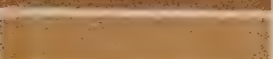








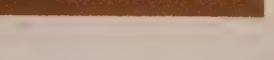

von Rauch, Dr. K., München 22, Widenmayerstr. 35.

## Personalmeldungen.

Verstorben sind folgende Mitglieder:

am 19. März Prof. Dr. Georg Gentner, der bis zum 1. Oktober 1938 als Leiter der Abteilung für Samenkontrolle an der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München tätig war und durch seine Mitarbeit in der Internationalen Vereinigung für Samenkontrolle weit über Deutschland hinaus bekannt war. Die Entwicklung der Abteilung zu einer der bedeutendsten Samenprüfungsanstalten ist sein Verdienst;

am 14. September Prof. Dr. Wilhelm Kinzel, der sich durch seine Untersuchungen über die Einwirkung von Licht und Frost auf die Samenkeimung einen Namen gemacht hat.

| <i>Tiefe<br/>in cm</i> | <i>Farbkarten<br/>Gr. Moor b. Gifhorn</i>   | <i>Humosität<br/>n. von Post</i> |
|------------------------|---|----------------------------------|
| 35-45                  |    | H 2-4                            |
| 45-55                  |    | H 2                              |
| 65-72                  |    | H 2-5                            |
| 72-82                  |    | H 2                              |
| 87-99                  |    | H 1-2                            |
| 105-117                |    | H 6-7                            |
| 117-130                |    | H 7                              |
| 130-136                |    | H 8                              |
| 136-145                |    | H 7                              |
| 155-165                |    | H 4                              |
| 165-182                |   | H 3-4                            |
| 185-195                |  | H 8                              |
| 195-206                |  | H 9                              |
| 206-220                |  | H 8-9                            |
| 220-235                |  | H 6                              |
| 235-245                |  | H 7                              |
| 245-255                |  | H 7                              |
| 255-274                |  | H 7                              |
| 274-284                |  |                                  |



# **Das Tabak-Ringspot-Virus als Erreger einer Gelbfleckigkeit des Kartoffellaubes.**

Von

**Erich Köhler.**

Mit 15 Abbildungen.

In Kartoffelbeständen werden in Deutschland gelegentlich Stauden angetroffen, deren Laub eine auffällige Gelbfleckigkeit (Buntfleckigkeit) aufweist. Wie aus den Untersuchungsergebnissen ausländischer Forscher bekannt ist, kann eine derartige Gelbfleckigkeit durch verschiedene Virusarten verursacht sein, nämlich einmal durch das sogenannte Kartoffel-Aucubavirus (Quanjer, 11, Atasoff, 1), und zum anderen durch das Tabak-Ringspot-Virus (Valleau und Johnson, 14). Im deutschen Schrifttum wurde die Erscheinung bisher kaum beachtet, da sie gegenüber den übrigen Viruserscheinungen an der Kartoffel hinsichtlich Häufigkeit und Schadwirkung stark in den Hintergrund tritt. Unsere Untersuchungen, die sich an gelegentliche Befunde anschlossen, ließen erkennen, daß auch in Deutschland beide Virusarten als Erreger der Gelbfleckigkeit eine Rolle spielen. Im Folgenden wird über eigene diesbezügliche Erfahrungen berichtet, soweit sie das Ringspotvirus zum Gegenstand haben.

## **a) Verhalten auf der Kartoffel.**

Stämme des Ringspotvirus wurden von uns in drei Fällen aus gelbfleckigem Kartoffellaub isoliert und zwar

1. aus einer Pflanze einer sonst völlig gesunden, 50 Pflanzen umfassenden Parzelle der Sorte „Edelgard“. Dieser Stamm wurde als „Ede“ bezeichnet;

2. aus der Pflanze eines pommerschen Zuchtstammes, Bezeichnung „Po“;

3. aus mehreren Pflanzen der Sorte „Frühmölle“; Bezeichnung „Früh“ (Abb. 1—3).



Die Isolierung geschah in der Weise, daß der aus den gelbfleckigen Blättern ausgepreßte Saft auf Blätter von jungen Pflanzen



Abb. 1, 2 und 3.

Gelbfleckigkeit an Blättern der Kartoffelsorte „Frühmölle“, durch das Tabak-Ringspot-Virus verursacht. Phot. Mai.

des türkischen Samsuntakaks in der üblichen Weise aufgerieben wurde. Das sich entwickelnde Symptombild war in allen Fällen durchaus klar und ließ mit Sicherheit darauf schließen, daß andere auf den Tabak mechanisch übertragene Viren (X, A oder Y) in dem Ausgangsmaterial nicht enthalten waren. Der auf 1 : 100 verdünnte

Saft der Tabakpflanzen wurde sodann auf größere Tabakserien verimpft. Nur an dem kleineren Teil der Pflanzen dieser Serien kamen Infektionen zustande; sie zeigten die reinen Symptome des Ringspotvirus. Symptome, die auf die Gegenwart anderer Virusarten schließen lassen, traten in den Impfserien nicht auf.

Da das Ringspotvirus vom Verfasser bei seinen unzähligen Übertragungsversuchen von Kartoffeln bisher nur von gelbfleckigem Laub gewonnen werden konnte, darf mit Sicherheit angenommen werden, daß dieses Virus in den genannten Fällen der Erreger der Gelbfleckigkeit war, auch wenn eigene Rückübertragungen zur Kartoffel noch ausstehen. So folgerten auch Valteau und Johnson (14), die im Staate Kentucky (U.S.A.) das Ringspotvirus gelegentlich aus gelbfleckigem Kartoffellaub isolierten, obgleich der Versuch von Priode (10), Kartoffeln mit dem Ringspotvirus zu infizieren, fehlgeschlagen war und ihnen selbst der Versuch, Kartoffelsämlinge und die Sorte „Irish Cobbler“ zu infizieren, mißglückte. Später gelang Valteau (13) die Übertragung vom Tabak zur Kartoffel durch Pfropfung, nachdem Henderson und Wingard (4) gleichfalls von erfolgreichen mechanischen Übertragungen berichtet hatten, wobei jedoch das Virus bei ihren Versuchen auf die Infektionsstellen an den Blättern lokalisiert blieb.

Nicht nur die Übertragung zur Kartoffel scheint unsicher zu sein, auch der Übergang des Virus aus dem Laub in die Knollen kann unterbleiben. So konnten wir beobachten, daß die Tochterpflanzen der gelbfleckigen Edelgard-Staude, von deren Laub das Virus gewonnen worden war, dieses durchweg nicht mehr enthielten. Augenscheinlich ist hier der Sortenfaktor ausschlaggebend. Besonders anfällig scheint die Sorte „Frühmölle“ zu sein, bei der der Übergang vom Laub in die Knollen in großem Umfang von uns beobachtet wurde. Bei dieser Sorte blieb die Gelbfleckigkeit auch nicht wie bei „Edelgard“ auf die unteren Blätter beschränkt, vielmehr setzte sich diese auch auf die oberen Blätter, wenn auch in der Regel gemildert, fort. Unsere Erfahrungen an „Frühmölle“ seien etwas ausführlicher geschildert:

Im Jahre 1939 waren für einen Spritzversuch zur Bekämpfung der Blattläuse in Dahlem 20 Parzellen von je 285 Pflanzen angepflanzt worden und zwar in der aus der umstehenden Skizze ersichtlichen Anordnung. An die Parzellen 19 und 20 grenzte rechts eine kleine Parzelle von Tabakpflanzen an, die von einem anderen Versuchsansteller mit einem undefinierten Virusgemisch künstlich infi-

Lageskizze der Parzellen Nr. 1—20. Anzahl gelbfleckiger Stauden beim Nachbau in Fettdruck.

|          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 2        | 4        | 6        | 8        | 10       | 12       | 14       | 16        | 18        | 20        |
| <b>0</b> | <b>0</b> |          | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>31</b> |
| 1        | 3        | 5        | 7        | 9        | 11       | 13       | 15        | 17        | 19        |
| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>12</b> | <b>48</b> | <b>22</b> |

ziert worden war, worunter sich augenscheinlich auch das Ringspot-virus befunden hatte. Im Jahre 1940 wurde von jeder Einzelstaude der Parzellen Nr. 1—20 eine Knolle nachgebaut. Aus einem Teil dieser Knollen gingen gelbfleckige Pflanzen hervor. Die Zahl dieser gelbfleckigen Pflanzen war in den Nachbauten der einzelnen Parzellen sehr verschieden. Die gefundenen Werte sind in die Lageskizze in Fettdruck eingetragen. Die größere Häufung von gelbfleckigen Pflanzen fand sich im Nachbau der Parzellen 16—20; offenbar hatte sich das Virus in den letzteren am stärksten ausgebreitet, weil sie der Infektionsquelle am nächsten gelegen waren. (Die auffällige Erscheinung, daß nicht die Parzellen 19 und 20, sondern die von der Infektionsquelle etwas entfernten Parzellen 17 und 18 den stärksten Befall aufwiesen, ist sicher auf die unterschiedliche Spritzbehandlung dieser Parzellen zurückzuführen. Die Parzellen 19 und 20 waren nicht gespritzte Kontrollparzellen. Sie wurden deshalb nachgewiesenermaßen stärker von Blattroll- und Mosaikviren befallen mit der offensichtlichen Folge, daß die Symptome des Ring-spotvirus durch diese Viren zurückgedrängt wurden.)

Aus dem Mitgeteilten ist jedenfalls ersichtlich, daß das Virus bei „Frühmölle“ mit Leichtigkeit auf die Tochterpflanzen übertragen wird und ferner, daß es sich im Feldbestand auf dieser Sorte mit Leichtigkeit verbreitet.

Henderson und Wingard (4) beobachteten bei ihren Verimpfungen des Virus mit dem Einreibverfahren auf sechs verschiedene Kartoffelsorten, daß diese darauf sehr verschieden reagierten. Bei zwei Sorten erschienen überhaupt keine Symptome an den eingeriebenen Blättern, bei den übrigen bildeten sich schwarze nekrotische Flecke in meist beträchtlicher Anzahl. Die Verfasser schließen hieraus auf eine unterschiedliche Anfälligkeit und nehmen an, daß die symptomfrei gebliebenen Sorten resistent und die übrigen anfällig seien. Vielleicht ist aber eher der umgekehrte Schluß richtig.

Das Auftreten der nekrotischen Flecke könnte auch ein Anzeichen dafür sein, daß das Virus an den Infektionsstellen total oder wenigstens partiell inaktiviert wird.

Während die Fleckenbildung an den Blättern von „Edelgard“ und dem pommerschen Zuchtstamm mehr dem Aucubatyp folgte, wie er für das eigentliche Aucubavirus kennzeichnend ist, zeigten die Blätter von „Frühmölle“, wenigstens in Fällen, wo nicht noch ein anderes Virus darin enthalten war, ein merkwürdig großfleckiges Symptombild (Abb. 1, 2, 3), das sich eigentlich in nichts von dem nordamerikanischen Calico unterschied, das von D. R. Porter (6a)

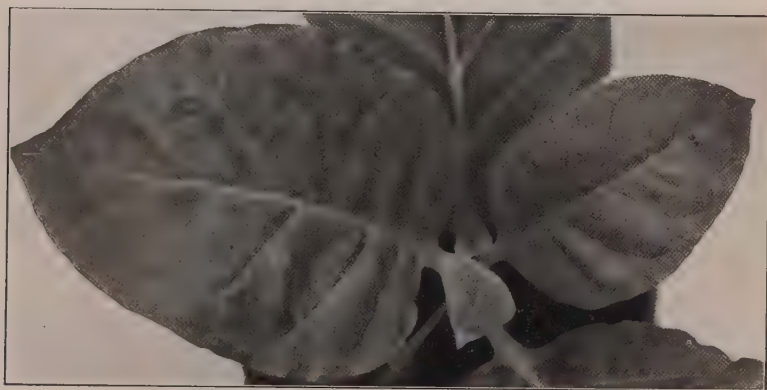


Abb. 4. Ringspot-Stamm „Ede“ auf Samsuntabak; Folgesymptome. Phot. Juni.

auf einer Farbtafel sehr schön abgebildet wurde. Dennoch muß es sich um verschiedene Virusarten handeln, wie neuerdings von Black und Price (2) gezeigt worden ist.

#### b) Verhalten auf dem Tabak.

Alle drei Stämme stimmten darin überein, daß sie bei den ersten Passagen auf dem türkischen Tabak nur leichte Symptome ohne Nekrosen entwickelten. Je länger die Kultur auf dem Tabak andauerte, um so stärker wurden die Symptome und um so mehr trat das charakteristische kräftige Bild des „Tobacco ring spot“ in Erscheinung, wie es aus zahlreichen Abbildungen aus dem amerikanischen Schrifttum bekannt ist. Die Umwandlung in die stärkere Form erfolgt ähnlich wie beim X-Virus sprunghaft durch Bildung stärkerer Varianten, die die schwächere Ausgangsform allmählich überflügeln

und verdrängen. Abb. 4 zeigt eine junge Pflanze des Samsuntabaks mit der leichten Erscheinungsform. Charakteristisch ist das zartchlorotische Ring- und Leistenmuster, das keinerlei Nekrosen ent-

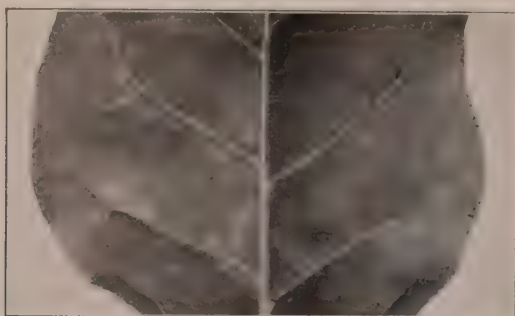


Abb. 5. Ringspot-Stamm „Ede“ auf Xanthia-Tabak; Primärläsionen. Phot. Oktober.



Abb. 6. Verstärkter Ringspot-Stamm „Früh“ auf Samsuntabak; Primärläsionen. Phot. September.

hält. Nicht weniger zart sind die auf den eingeriebenen Blättern auftretenden Initialflecken oder -ringe (Abb. 5). Beispiele der stärkeren Erscheinungsform geben die Abb. 6, 7 und 8.

Abgesehen von den genannten Übereinstimmungen zeigt jeder der drei Stämme seine kleinen Besonderheiten, die ihn zu einer eigenen Variante stempeln. Wenn man außerdem bedenkt, daß in



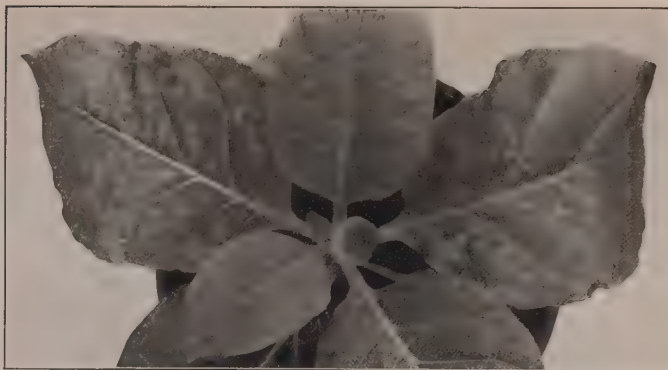


Abb. 7. Verstärkter Ringspot-Stamm „Po“ auf Samsuntabak; Folgesymptome.  
Phot. März.



Abb. 8.  
Ringspot-  
Stamm „Ede“  
auf Xanthia-  
Tabak; Spät-  
symptome.  
Phot.  
November.

der Literatur noch andere Varianten beschrieben worden sind, mit denen die unsrigen offenbar nicht identisch sind, so gewinnt man den Eindruck, daß die Variabilität des Virus an die des X-Virus oder des gewöhnlichen Tabakmosaikvirus vielleicht heranreicht.

### c) Verhalten auf anderen Wirtspflanzen.

*Cucumis sativus*. Nach den Angaben von E. M. Johnson (5) ist die Gurke für das Ringspotvirus anfällig. Wir konnten dies für



Abb. 9. Ringspot-Stamm „Po“ auf Gurke; Primärläsionen. Phot. April.

unsere drei Stämme bestätigen, jedoch erwies sich das Virus auf die von uns gebrauchte Gurkensorte mit dem Einreibeverfahren als unsicher übertragbar. Zwar erschienen auf den eingeriebenen Blättern, wenn auch in wechselnder Zahl, stets Flecken an den Infektionsstellen. Diese stellten jedoch nur hellgrüne, nadelstichähnliche Punkte vor (Abb. 9), zur Bildung von größeren Ringen oder Kreisen, wie sie von Johnson (5) beschrieben worden sind, kam es nicht. Folgesymptome mit anschließender Allgemeinerkrankung erschienen nur bei einem kleinen Teil der Pflanzen. Bei einer Impfreihe wurde versucht, die Allgemeinerkrankung durch Zurückschneiden des Hauptsprosses bis kurz über das eingeriebene Blatt zu erzwingen.

Dieses Verfahren hatte jedoch nur bei einer von sieben Pflanzen Erfolg, indem nur bei dieser Pflanze der aus der Achsel des eingeriebenen Blattes hervorgehende Ersatztrieb Allgemeinsymptome entwickelte. Man kann daraus schließen, daß das Virus in der Regel auf den Umkreis der einzelnen Infektionsstellen lokalisiert bleibt und nur ausnahmsweise aus den Blättern in den Stengel vordringt.

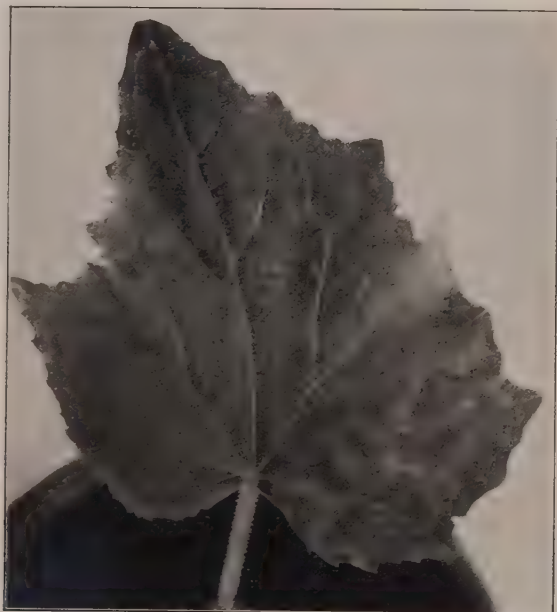


Abb. 10. Ringspot-Stamm „Po“ auf Gurke; beginnende Folgesymptome. Phot. April.

Die Folgesymptome bestehen zunächst in einer eigentümlichen feinen punkt- und netzartigen Fleckung (Abb. 10), die nicht leicht mit der des Gurkenmosaikvirus Nr. 1 verwechselt werden kann. Ein Bild der Spätsymptome gibt Abb. 11.

*Phaseolus vulgaris*. Die Anfälligkeit der Gartenbohne für das Virus wird u. a. auch von K. M. Smith (12) erwähnt, der auch eine Abbildung davon gibt. Unsere beiden Stämme „Ede“ und „Po“ („Früh“ wurde nicht geprüft) verhielten sich gegen die von uns geprüfte Varietät deutlich verschieden. Bei „Ede“ bildeten sich auf den eingeriebenen Blättern nur vereinzelt eingesunkene nekrotische

Flecken. Die befallenen Blätter fielen nicht ab, auch kam es nicht zu weiteren Symptomen an den jüngeren Blättern und die Pflanzen entwickelten sich normal weiter. Die Ausbreitung des Virus in der Pflanze war augenscheinlich von Anfang an stark gehemmt und die



Abb. 11. Ringspot-Stamm „Po“ auf Gurke; Spätsymptome. Phot. Mai.

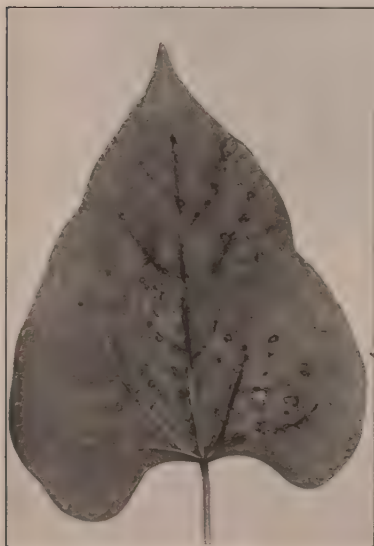


Abb. 12. Ringspot-Stamm „Po“ auf *Phaseolus vulgaris*; Symptome auf dem eingeriebenen Blatt. Phot. Januar.

Infektion blieb auf die nekrotischen Stellen lokalisiert. Anders bei Stamm „Po“. Hier erschienen als Initialsymptome zahlreiche kreisförmige, rotbraune Nekrosen, die sich in den benachbarten Nerven fortsetzten (Abb. 12). Die eingeriebenen Blätter fielen bald ab. Ein Teil der Pflanzen entwickelte sich danach völlig normal weiter, ein anderer Teil ging infolge Übertritts des Virus in den Stengel unter Braunfärbung des letzteren und darauf folgender Allgemeinerkrankung, die von starken Welkeerscheinungen begleitet war, rasch zugrunde. Der Übertritt des Virus in den Stengel erwies sich augenscheinlich in jedem Fall als tödlich.

*Nicotiana glutinosa*. Auf den eingeriebenen Blättern junger Pflanzen erschienen als Initialsymptome meist breite nekrotische

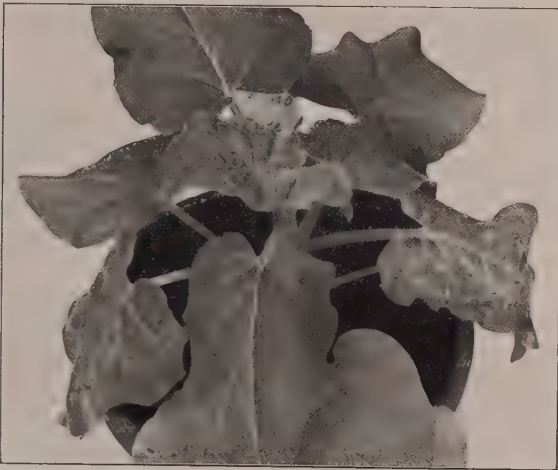


Abb. 13 und 14. Ringspot-Stamm „Ede“ auf *Nicotiana glutinosa*. Phot. November.

Flecke mit davon ausgehender Gelbchlorose. Als Folgesymptom erschien in der Regel ein ziemlich auffälliges Gelbfleckenmosaik (Abb. 13 und 14), ähnlich wie beim X-Virus.



*Capsicum annuum*. In Abhängigkeit von Jahreszeit und Virusstamm waren die Symptome recht variabel. Immer kam es jedoch zur Bildung von Folgesymptomen mit leichter oder stärkerer Nekrosenbildung auf den Blättern. Besonders empfindlich waren die jungen Pflanzen gegen den Stamm „Po“ im Januar in einem wegen der starken Winterkälte ungenügend geheizten Gewächshaus (Abb. 15). Zunächst erschienen überhaupt keine Symptome, auch nicht auf den beiden eingeriebenen Blättern. Dann begannen die Pflanzen von der Spitze her abzusterben. Besonders bemerkenswert war dabei, daß der Absterbeprozess schließlich auch die eingeriebenen Blätter ergriff und zwar auf die Weise, daß die Blattstiele von der



Abb. 15. Ringspot-Stamm „Po“ auf *Capsicum annuum*. Phot. Januar. Absterbende Stiele der eingeriebenen Blätter durch Pfeile markiert.

Basis her unter Braunverfärbung nekrotisch wurden, worauf die Blattspreiten welkten. Dabei griffen die Absterbeerscheinungen bei einem Teil der Blätter auf die Nerven der Blattspreite über. Die seltsame Erscheinung läßt darauf schließen, daß die Absterbeerscheinungen nicht unmittelbar durch das Virus selbst verursacht waren, denn dann hätten sie sich wohl schon früher bei der Abwanderung des Virus aus dem eingeriebenen Blatt in den Stengel bemerkbar machen müssen. Offenbar wurde durch das Virus die Bildung eines Toxins in der Sproßspitze veranlaßt, das seinerseits nach seinem Vordringen in die Blattstiele erst die Absterbeerscheinungen verursachte. Es liegt hier also ein Analogiefall zu den Erscheinungen vor, die Verfasser (6) an anderer Stelle unter dem Begriff „Abwehrreaktion“ beschrieben hat.

#### d) Übriges Verhalten der Ringspotstämme.

Für die Stämme „Ede“ und „Po“ wurde übereinstimmend ermittelt, daß die Inaktivierungstemperatur (Tötungstemperatur) bei einer Einwirkungsdauer von 10 Minuten zwischen  $60^{\circ}$  und  $63^{\circ}$  liegt. Nur bei dem Stamm „Früh“ wurde nach Erhitzen auf  $63^{\circ}$  ausnahmsweise noch eine Infektionsstelle an einem eingeriebenen Blatt angetroffen. Diese Befunde stehen in keinem wesentlichen Widerspruch zu den Angaben von Price (8) für seine Ringspotviren Nr. 1 und 2. Dieser Autor erhielt bei  $60^{\circ}$  keine Infektionen mehr, wohl aber bei  $55^{\circ}$ .

Auch bezüglich der Grenzverdünnung wurde für „Ede“ und „Po“ wieder Übereinstimmung festgestellt. Mit den auf 1:1000 verdünnten Rohsäften wurden keine Infektionen mehr erhalten, wohl aber mit den auf 1:100 verdünnten. Auch die am Priceschen Stamm Nr. 2 getroffenen Feststellungen stimmen mit diesem Ergebnis offenbar überein, denn Price (zit. nach Smith, 12) stellt fest, daß sich der Verdünnungsendpunkt für diesen ebenfalls zwischen 1:100 und 1:1000 zu befinden scheint. Hinsichtlich des Priceschen Stammes Nr. 1 lauten die Angaben bei Smith (12): sehr schwache Infektion wurde bei 1:1000 erhalten und bei 1:10000 fand sich nur noch gelegentlich eine Spur. Damit stimmen wieder die Befunde bei unserem Stamm „Früh“ überein.

Daß unsere drei Stämme ein und derselben Virusart angehören, geht aus dem Ergebnis unserer Immunisierungsversuche hervor. Bei diesen wurde festgestellt, daß der Stamm „Ede“ von Samsunpflanzen abgewehrt wird, wenn diese mit dem Stamm „Früh“ infiziert worden sind. Andererseits wurde der Stamm „Ede“ von Samsunpflanzen abgewehrt, die mit dem Stamm „Po“ infiziert waren. Der eine dieser Versuche sei kurz geschildert:

Am 8. Juni wurden zwölf junge Samsunpflanzen durch Einreiben an zwei Blättern mit dem Stamm „Früh“ beimpft, acht weitere Pflanzen blieben unbehandelt. Am 18. Juni wurden vier von den infizierten Pflanzen zusätzlich mit dem Stamm „Ede“ beimpft und zwar an Blättern, die auf ihrer gesamten Fläche die deutlichen Symptome der Infektion durch den Stamm „Früh“ erkennen ließen. Vier andere vorinfizierte Pflanzen wurden in derselben Weise mit dem Gurkenmosaikvirus Nr. 1 zusätzlich infiziert, die restlichen vier dienten als Kontrolle. Von den nicht vorinfizierten Pflanzen wurden vier mit dem Stamm „Ede“, vier weitere mit dem Gurkenmosaik in derselben Weise beimpft. Am 8. August wurde festgestellt, daß

zwar das Gurkenmosaik von der mit Stamm „Früh“ infizierten Pflanze Besitz ergriffen hatte und seine Symptome ähnlich wie bei den Kontrollpflanzen an den Spitzenblättern deutlich hervortreten ließ, daß aber die zusätzlich mit „Ede“ beimpften Pflanzen sich in nichts von den nicht zusätzlich beimpften Kontrollpflanzen unterschieden. Die Infektionen des Gurkenmosaiks und des Stammes „Ede“ an den nicht mit „Früh“ vorinfizierten Pflanzen entwickelten sich typisch.

Price (9) hielt seine beiden Viren Nr. 1 und 2 für wesentlich verschieden, da seine Immunisierungsversuche negativ ausfielen, also ein Abwehrverhältnis zwischen diesen Stämmen nicht zustande kam. Vermutlich ist aber der Immunisierungsversuch, wenn er negativ ausfällt, kein sicheres Indicium gegen das Vorliegen einer nahen Verwandtschaft zwischen den in Frage stehenden Partnern. Darauf deutet meines Erachtens auch die Erfahrung hin, daß zwischen unzweifelhaft nächstverwandten Stämmen auch eine unvollständige Abwehrwirkung zustande kommen kann, wie es Price zwischen seinen Stämmen „Yellow ring spot“ und Virus Nr. 1 beobachtet hat.

Die Frage, ob etwa unsere Stämme mehr zum Verwandtschaftskreis des Priceschen Virus Nr. 1 oder dem seines Virus Nr. 2 gehören, halten wir daher für gegenstandslos.

### Zusammenfassung.

1. Von gelbfleckigen Kartoffelstauden wurden drei verschiedene Stämme des Tabak-Ringspot-Virus isoliert.

2. Der von der Kartoffelsorte „Frühmölle“ gewonnene Stamm verbreitet sich auf dem Feld mit Leichtigkeit auf dieser Sorte und wird auch mit Leichtigkeit durch die Knollen auf die Tochterpflanzen übertragen.

3. Die an „Frühmölle“ beobachtete Gelbfleckigkeit unterscheidet sich äußerlich in nichts von dem Calico amerikanischer Autoren. Dennoch muß es sich um verschiedene Virusarten handeln.

4. Die nach der Übertragung auf den türkischen Tabak zunächst zarten und wenig auffälligen Symptome verstärkten sich bei andauernder Kultur des Virus auf dem Tabak immer mehr und zeigten schließlich die für das Ringspot-Virus als typisch beschriebene kräftige Erscheinungsform.

5. In Übertragungsversuchen zur Gurke mit dem Einreibeverfahren entstanden kleine, helle, nadelstichähnliche Flecke auf den eingeriebenen Blättern. Zur Allgemeinerkrankung kam es nur bei einem kleinen Teil der beimpften Pflanzen.

6. *Phaseolus vulgaris* reagierte gegenüber zwei verschiedenen Ringspotstämmen auffällig verschieden.

7. Bei *Capsicum annuum* wurde ein neuer, interessanter Fall von „Abwehrreaktion“ beobachtet.

8. Die Identifizierung der Stämme als Angehörige des Ringspot-Virus erfolgte auf Grund von Immunisierungsversuchen sowie durch Ermittlung der Inaktivierungstemperatur und der Grenzverdünnung.

### Schrifttum.

1. Atanasoff, D., Net necrosis of potato. *Phytopath.* 1926, **16**, 929.
2. Black, L. M. und Price, W. C., The relationship between viruses of potato calico and alfalfa mosaic. *Phytopath.* 1940, **30**, 444.
3. Fromme, F. D., Wingard, S. A. und Priode, C. N., Ringspot of tobacco; an infectious disease of unknown cause. *Phytopath.* 1927, **17**, 321.
4. Henderson, R. G. und Wingard, S. A., Further studies on tobacco ring-spot in Virginia. *Journ. Agr. Res.* 1931, **43**, 191.
5. Johnson, E. M., Virus diseases of tobacco in Kentucky. *Kentucky Agr. Exp. Stat. Bull.* **306**, 1930.
6. Köhler, E., Resistenzerscheinungen im Bereich der Viruskrankheiten. *Mitt. Biol. Reichsanst.*, Heft 59, S. 25ff., 1939.
- 6a. Porter, D. R., Insect transmission, host range, and field spread of potato calico. *Hilgardia* 1931, **6**, 277.
7. Price, W. C., Acquired immunity to ring-spot in *Nicotiana*. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 1932, **4**, 359.
8. —, Virus concentration in relation to acquired immunity from tobacco ring spot. *Phytopath.* 1936, **26**, 503.
9. —, Specificity of acquired immunity from tobacco-ring-spot diseases. *Ebenda* 1936, **26**, 665.
10. Priode, C. N., Further studies in the ring-spot disease of tobacco. *Amer. Journ. Bot.* 1928, **15**, 88.
11. Quanjer, H. M., New work on leaf-curl and allied diseases in Holland. *Rept. Intern. Potato Conf. London* 1921, S. 127.
12. Smith, K. M., Textbook for plant virus diseases. London 1937.
13. Valleau, W. D., Seed transmission and sterility studies of two strains of tobacco ringspot. *Kentucky Agr. Exp. Stat. Bull.* **327**, S. 43, 1932.
14. — und Johnson, E. M., The relation of some tobacco viruses to potato degeneration. *Ebenda* **309**, 1930.

# **In Mitteleuropa wildwachsende und angebaute Ölpflanzen.**

Von

**Constantin Regel.**

## **I. Die Inventuraufnahme.**

Die Erfordernisse der Kriegswirtschaft haben erneut das Interesse für solche Pflanzen geweckt, aus denen für die Ernährung der Bevölkerung oder für den technischen Bedarf wichtige Rohstoffe gewonnen werden können. Zu den wichtigsten dieser Rohstoffe gehören die Fette, die wir bekanntlich in flüssige, d. h. Öle, und feste, d. h. Talge und Butter einteilen. Für manche ölliefernde Pflanzen wird das Interesse nicht nur während des Krieges, sondern auch später noch wachbleiben, insbesondere für diejenigen, deren Kultur dem Ackerbauer erhöhte Verdienstmöglichkeiten schafft.

Vielfach hat man Nutzpflanzen aus dem Auslande eingeführt. Es ist aber wichtig, auch die einheimische Flora auf das Vorhandensein solcher Pflanzen zu durchforschen. Zunächst wäre eine — sagen wir Inventuraufnahme — dieser Flora auf ihren Gehalt an für die Industrie, Technik oder Ernährung des Menschen wichtigen Stoffen durchzuführen. Diese Inventuraufnahme müßte sich nicht nur auf die Flora von Mitteleuropa erstrecken, sondern auch auf andere angrenzende Gebiete.

Für Deutschland gibt es eine Reihe von Versuchen, die einheimische Flora nach ihrem Gehalt an nutzbaren Bestandteilen zu untersuchen, angefangen mit der Zusammenstellung Böhmers im Jahre 1794 und endigend mit derjenigen von Diels im Jahre 1918. Aber dies sind nur Versuche in dieser Richtung, und unendlich groß ist die Zahl der noch nicht näher untersuchten Pflanzen.

Die Zusammenstellung von Diels (1918) zählt auf 27 Seiten eine Reihe einheimischer oder in Deutschland angebauter Pflanzen auf, die Fette und Öle enthalten. Bei den meisten ist auch der prozentuelle Gehalt an Öl angegeben. Eine Übersicht von Wiesner (1927) umfaßt in erster Linie die Pflanzenfette, die mehr oder weniger wirtschaftliche Bedeutung haben und die in größeren Mengen gewonnen werden. Andere Zusammenstellungen kenne ich nicht.

Wie nun aus zahlreichen Aufsätzen in der Zeitschrift Sowjet-Botanik und dem noch unvollendeten Sammelwerk *Materiae rudes*



plantarum ersichtlich ist, wird die Untersuchung von Pflanzen auf ihren Ölgehalt in der U.d.S.S.R. in größerem Maßstabe durchgeführt. In einer unlängst erschienenen Schrift bringt Scharapow (1939) eine Liste von in der U.d.S.S.R. wachsenden Pflanzen, deren Samen Öl enthalten, wobei nicht nur die Menge dieses Öls angegeben wird, sondern auch dessen Konstanten wie z. B. die Jodzahl. Da diese Zusammenstellung in Mitteleuropa wohl kaum bekannt sein dürfte, so will ich in Folgendem aus ihr die Pflanzen aufzählen, die in Mitteleuropa wild vorkommen oder angebaut werden, mit Ausnahme der sog. Handelspflanzen, wie Lein, Hanf, Mohn u. a. Die im Verzeichnis angegebene Zahl bezeichnet nach den Angaben von Scharapow die in den Samen vorhandene Menge Öl in Prozenten; in Klammern gebe ich die betreffenden Zahlen nach Diels (1918), Wiesner (1927) und Wehmer (1911) an. Jz. bezeichnet die Jodzahl, wobei ich zur Orientierung bemerken möchte, daß Öle mit der Jodzahl 130 bis 225 trocknende Öle sind, Öle mit der Jodzahl 85 bis 130 sind halbtrocknende, die mit der Jodzahl 85 und weniger, nicht trocknende Öle.

Hinsichtlich der Nomenklatur richtete ich mich nach Hegis „Flora von Mittel-Europa“ und der Flora der U.d.S.S.R. Seltener gab ich die Namen nach Scharapow an.

## II. Verzeichnis der Ölpflanzen.

### Asclepiadaceae.

*Asclepias cornuti* Decaisne. Zier-, Faser-, Harz-, Kautschuk- und Honig-Pflanze. 24 %, Jz. 124.

### Betulaceae.

*Betula alba* L. 28 %.

*Corylus avellana* L. 60 %, Jz. 83—90 (Diels 50—62 %, Wiesner Jz. 80—90).

### Boraginaceae.

*Cynoglossum officinale* L. 40 %, Jz. 125,9.

*Lithospermum arvense* L. 18 % (der ganze Samen).

*Lithospermum officinale* L. 19—20 %, Jz. 180. Ertrag 10 Zentner von einem Hektar.

### Cannabaceae.

*Cannabis sativa* L. (wilder Hanf). 27 % (Trockengewicht der Samen), Jz. 140—156 (Wehmer 30—35 %, doch bezieht sich diese Angabe offenbar auf die Kulturform).

## Caprifoliaceae.

*Sambucus racemosa* L. 33 % (Samen). Jz. 170,6 (Wiesner Jz. 177).

## Celastraceae.

*Evonymus europaea* L. 70 % (Kern). Jz. 79 (Diels 40 %, Wehmer 28—29 %).

*Evonymus verrucosa* Scop. 50—75 % (Kern). Jz. 84—119.

## Chenopodiaceae.

*Corispermum canescens* Kit. (= Marschalii). 8—10 %, Jz. 105.

*Suaeda altissima* Pal. 17 %, Jz. 140.

*Suaeda maritima* (L. Dum.). 16 %, Jz. 129.

## Compositae.

*Achillea millefolium* L. 21 %, Jz. 138,2.

*Arctium lappa* L. 17 %, Jz. 136,4 (Wiesner 15—25—30 %, Jz. ca. 153; Wehmer 25—30 %).

*Arctium minus* (Hill.) Bernh. 14 %.

*Arctium nemorosum* Lej. et Court. 16 %, Jz. 143,4.

*Arctium tomentosum* Mill. 17 %, Jz. 136,7. Samenernte auf einem Hektar 15 Zentner; zur Bepflanzung eines Hektars braucht es 4—5 kg Samen.

*Bidens tripartita* L. 11 %, Jz. 139.

*Calendula officinalis* L. Arznei- und Zierpflanze. 19 %, Jz. 118.

*Carduus crispus* L. 20,8—29,29 %.

*Carduus hamulosus* Ehrh. 30 %, Jz. 123,6.

*Carduus nutans* L. 41—44 %, Jz. 119.

*Centaurea cyanus* L. Arznei- und Färbepflanze. 28,2 %, Jz. 127.

*Centaurea jacea* L. 16 %, Jz. 190.

*Centaurea ruthenica* Lam. 16 %, Jz. 116.

*Chrysanthemum coronarium* L. 26 %, Jz. 129. Samenernte auf einem Hektar 17 Zentner und mehr. Vegetationsperiode 80—90 Tage.

*Cirsium arvense* (L.) Scop. 27,17 %, Jz. 109,5.

*Cnicus benedictus* L. 24—28 %, Jz. 141,2. Ernte über 26 Zentner auf einem Hektar.

*Crepis tectorum* L. 28,24 %.

*Cynara cardunculus* L. Gemüsepflanze. 15—18 %, Jz. 97 bis 103,5.

*Eupatorium cannabinum* L. Faser-, Färb-, Arznei-, Honig- und Ölpflanze. 25 %.

*Echinops ruthenicus* Bieb (= *E. ritro* L.). 27,5 %, Jz. 141,1  
(Wiesner Jz. 138—141; Wehmer 26—28 %).

*Guizotia abyssinica* (L.) Cass. 42,89 %, Jz. 126,4—147,5 (Wiesner 35—40 %, Jz. 125—135; Wehmer 42—43 %).

*Lactuca serriola* L. (= *L. scariola* L.). 32—35 %, Jz. 125—130  
(Wiesner 35 %, Jz. 120—136).

*Lapsana communis* L. 22 %.

*Leontodon autumnalis* L. 24 %.

*Leucanthemum vulgare* Lam. 11 %, Jz. 125.

*Madia sativa* Mol. 31—40 %, Jz. 119,4—146,99 (Wiesner 40 %, Jz. 121; Wehmer 36,5—41 %).

*Matricaria inodora* L. 20 %.

*Onopordon acanthium* L. 15—17 % und mehr, Jz. 136 (Wiesner 25 %; Wehmer 30—35 %).

*Silybum marianum* (L.) Gaertn. 30—32 %, Jz. 114,68.

*Solidago virgaurea* L. 14,4 %, Jz. 110—119.

*Sonchus arvensis* L. 31,5 %.

*Taraxacum officinale* Web. 19,9 %, Jz. 122.

*Tragopogon orientalis* L. 6,17 %, Jz. 112,4.

*Xanthium echinatum* Murray nec Willd. 29,8 %, Jz. 140,8.

*Xanthium strumarium* L. (Färbepflanze). 39—40 %, Jz. 131  
bis 140,3 (Wehmer 38,6 %). Samenernte von einem Hektar  
14—20 Zentner.

*Xeranthemum cylindraceum* Sibth. et Sm. 19 %, Jz. 105,8.

## Cornaceae.

*Cornus tatarica* Mill. 32,04 %, Jz. 97,3.

## Cruciferae.

*Alliaria officinalis* Andrz. 30 %, Jz. 136.

*Alyssum desertorum* Stapf. 11—21 %, Jz. 184.

*Barbarea verna* (Mill.) Ascherson (= *B. praecox* R. Br.). 20 %, Jz. 138.

*Barbarea vulgaris* R. Br. 25—36 %, Jz. 117—136.

*Berteroa incana* DC. 27,55 %.

*Camelina glabrata* (Zing.) D. C. 31—40 %, Jz. 133—152.

*Camelina linicola* Zing. 26,3—33 %, Jz. 142—147. Samenernte  
von einem Hektar 10 Zentner; Aussaat 10—15 kg. Vegetationsperiode 90—95 Tage.

*Camelina microcarpa* Andrz. 27 %, Jz. 146,4.

*Camelina sativa* (L.) Crantz. 39,4 %, Jz. 132—153 (Diels 25 bis 34 %; Wiesner 25—30—35 %, Jz. 135 (Wehmer 25—34 %)).

- Capsella bursa pastoris* (L.) Med. 17—27 %, Jz. 133—139 (Wehmer 28 %).
- Cheiranthus cheiri* L. 26 %, Jz. 120—129.
- Cochlearia officinalis* L. 22,5 %, Jz. 143,3.
- Courtingia orientalis* Andrz. 35 %, Jz. 101—110; siehe weiter unten.
- Crambe maritima* L. 40,3 %, Jz. 111,5.
- Erysimum cheiranthoides* L. 21—42,72 %, Jz. 138—144.
- Hesperis matronalis* L. 29 %, Jz. 150—156 (Wiesner Jz. 155).
- Isatis tinctoria* L. Färbepflanze. 30 %, Jz. 112—150.
- Lepidium perfoliatum* L. 11—19 %, Jz. 160.
- Lepidium rudemale* L. 22,4 %, Jz. 138—176.
- Lepidium sativum* L. Gemüse- und Arzneipflanze. 25 %, Jz. 108—133 (Diels 50—60 %; Wiesner 25 %, Jz. 102 bis 140; Wehmer 50—60 %).
- Nasturtium officinale* R. Br. Arzneipflanze. 24 %, Jz. 98.
- Neslia paniculata* Desv. 22—24 %, Jz. 139—142.
- Raphanus raphanistrum* L. 24—26 %, Jz. 105—107,7 (Diels 30—40 %; Wiesner 25 %, Jz. 105—107; Wehmer 30—40 %).
- Raphanus sativus* L. Gemüse- und Arzneipflanze. 40—45 %, Jz. 97—115 (Diels 46 %; Wiesner 45—50 %, Jz. 92 bis 112; Wehmer 45—50 %).
- Sisymbrium irio* L. 25 %, Jz. 122.
- Sisymbrium loeselii* L. 30 %, Jz. 142,4.
- Sisymbrium officinale* (L.) Scop. Arzneipflanze. 24—30 %, Jz. 132.
- Sisymbrium sophia* L. 28 %, Jz. 141—142.
- Thlaspi arvense* L. 33 %, Jz. 111,45 (extr.), 132,88 (gepreßt) (Wehmer 34 %). Ernte von einem Hektar über 10 Zentner. Aussaat 8—10 kg. Vegetationsperiode 75 Tage.
- Cucurbitaceae.
- Bryonia alba* L. 21 %, Jz. 135 (Wehmer 25 %).
- Cupressaceae.
- Cupressus sempervirens* L. 14 %, Jz. 162,7.
- Juniperus communis* L. 7,2 %, Jz. 160.
- Dipsaceae.
- Cephalaria syriaca* (L.) Schrad. 25 %.

## Euphorbiaceae.

*Euphorbia lathyris* L. 48—49 %, Jz. 81—94 (Wehmer 40 bis 46 %). Siehe weiter unten.

*Euphorbia palustris* L. 37 %, Jz. 177.

*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. 15 %, Jz. 93,2.

## Fagaceae.

*Fagus silvatica* L. 23—38 %, Jz. 97—111 (Diels 42,49 %; Wiesner Jz. 100—112; Wehmer 25—38 %, entschält 45 %).

## Juglandaceae.

*Hicoria pecan* Britton. 65—70 %, Jz. 106.

## Labiatae.

*Brunella vulgaris* L. 16 %.

*Dracocephalum moldavica* L. 20 %, Jz. 173.

*Elsholtzia cristata* Willd. 41—42 %, Jz. 192—208,6. Ernte bis zu 23 Zentner von einem Hektar; Vegetationsperiode 100 bis 110 Tage.

*Galeopsis ladanum* L. 45,9 %, Jz. 145,6—154,9.

*Galeopsis speciosa* Mill. 44,3 %, Jz. 153.

*Galeopsis tetrahit* L. (var. *parvifolia*). 42—50 %, Jz. 159,8.

*Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. et Mey. 24—39 %, Jz. 162 bis 167,92 (Wiesner ca. 30 %, Jz. 162; Wehmer 29,56 bis 33,5 %). Siehe weiter unten.

*Lavandula vera* DC. 30 %.

*Melissa officinalis* L. 20 %, Jz. 194.

*Ocimum basilicum* L. (var. *densiflorum*). 19 %, Jz. 166.

*Origanum vulgare* L. 28 %, Jz. 190,5.

*Salvia aethiopis* L. 23 %, Jz. 169.

*Salvia hispanica* L. 28—36 %, Jz. 196.

*Salvia nemorosa* L. 19 %, Jz. 141.

*Salvia sclarea* L. 31 %, Jz. 169—174.

*Salvia verticillata* L. 33,85 %.

*Scutellaria galericulata* L. 10 %, Jz. 137,6.

*Stachys annua* L. 26,79 %.

*Stachys lanatus* Jacqu. 19 %, Jz. 129.

*Stachys officinalis* (L.) Trevisan. 42 %, Jz. 153.

*Stachys paluster* L. 38—44,72 %, Jz. 134,1.

## Lauraceae.

*Laurus nobilis* L. 24—26 %, Jz. 68—80.



## Leguminosae.

*Caragana arborescens* Lam. 12 %, Jz. 167.

*Galega officinalis* L. Arzneipflanze. 18 %, Jz. ?.

*Robinia pseudacacia* L. 12 % (Diels 13 %; Wehmer 13,3 %).

*Trifolium pratense* L. 11 % (Wehmer 11,1 %).

## Liliaceae.

*Asparagus officinalis* L. 16 %, Jz. 137 (Diels 12—19 %; Wehmer 15,3 %).

*Lilium pumilum* DC. 12 %, Jz. 141.

## Linaceae.

*Linum tenuifolium* L. (= *angustifolium* (Huds.) Vav. et Ell. 19,5 %, Jz. 178,8.

*Linum alpinum* Jacqu. 27 %, Jz. 225,7.

*Linum austriacum* L. 25,4 %, Jz. 219,4.

*Linum catharticum* L. 25,62 %, Jz. 179,9.

*Linum flavum* L. 27,7 %, Jz. 174,6.

*Linum grandiflorum* Desv. 23,95 %, Jz. 182,1.

*Linum narbonense* L. 27,11 %, Jz. 175,5.

*Linum perenne* L. (s. l.). 33 %, Jz. 165—221,2.

## Lycopodiaceae.

*Lycopodium clavatum* L. 32—50 % (Sporen). Jz. 83 (Wiesner 50 %).

## Malvaceae.

*Abutilon avicennae* Gärtner. Faser- und Arzneipflanze. 18 bis 20 %, Jz. 122.

*Althaea hirsuta* L. 16 %, Jz. 116,3.

*Malva crispa* L. 21 %.

*Malva silvestris* L. 18 %, Jz. 110,7.

## Meliaceae.

*Melia azedarach* L. 5—7—11 %, Jz. 100—135 (Wiesner ca. 135; Wehmer 50—60 %).

## Moraceae.

*Morus alba* L. 33 % (Wiesner 24 und 33 %, Jz. 140—143).

## Onagraceae.

*Epilobium angustifolium* L. 40—45 %.

## Papaveraceae.

*Chelidonium majus* L. 40—60 %, Jz. 136,3 (Wehmer 40 bis 66 %).

*Glaucium flavum* Crtz. (= *luteum* Scop.). 32 %, Jz. 138,5 (Wiesner 30—35 %; Wehmer 30—35 %).

*Papaver rhoeas* L. 44 %, Jz. 176.

## Pinaceae.

*Abies alba* Mill. (= *A. pectinata* DC.). 26 %, Jz. 119.

*Abies sibirica* Ledeb. 18 %, Jz. 151 (Wehmer 26 %).

*Larix decidua* Mill. (= *europaea* DC.). 10—11 %, Jz. 151.

*Larix sibirica* Ledeb. 18 %, Jz. 151.

*Picea excelsa* (Lam.) Link. 15—16 %, Jz. 110 (Diels 35 %; Wiesner 25—30 %; Wehmer 25—30 %).

*Picea morinda* Link. 15 %, Jz. 117,4.

*Picea orientalis* Link. 14—15 %, Jz. 116,9.

*Picea obovata* Ledeb. (= *P. sibirica*). 10—12 %, Jz. 149,8.

*Pinus excelsa* Wallich. 20 %, Jz. 141.

*Pinus korajensis* Sieb. et Zucc. 53,5 % (Kern); 17,35—15,40 (Nüsse).

*Pinus montana* Mill. 25 %, Jz. 157 (Wiesner 30 %, Jz. 146).

*Pinus ponderosa* Douglas. 25 %, Jz. 135.

*Pinus sibirica* Mayr. 35 %, Jz. 161.

*Pinus silvestris* L. 19 %, Jz. 160—165 (Diels 27—28 %; Wiesner 32 %, Jz. 147; Wehmer 25—30 %).

*Pinus strobus* L. 24 %, Jz. 152.

## Ranunculaceae.

*Aconitum excelsum* Rehb. 31,70 %, Jz. 104,3.

*Nigella damascena* L. 42 %, Jz. 127,4. Vegetationsperiode 100—110 Tage. Ernte 8—14 Zentner auf einem Hektar.

*Trollius europaeus* L. 23,5 %, Jz. 141,8—145,6.

## Rhamnaceae.

*Rhamnus cathartica* L. Arznei- und Gerbstoff-Pflanze. 8—12 %, Jz. 158,5 (Wiesner 9 %, Jz. 155; Wehmer 8,85 %).

## Resedaceae.

*Reseda lutea* L. 34,2 %, Jz. 193.

*Reseda luteola* L. Färbepflanze. 32 %, Jz. 194. (Wiesner 30 %; Wehmer 30 %). Vegetationsperiode 90—100 Tage.

## Rosaceae.

*Frageria vesca* L. 16,64 % (trockene Beere); 19,02 % (Samen), Jz. 192,2 (Wiesner ca. 19 %).

*Malus communis* Lam. 20 % (Diels 12—21 %; Wehmer 12—15 %).

*Prunus domestica* L. 30 %, Jz. 96,10 (Diels 19–42 °; Wiesner 25–30 %, Jz. 90–100; Wehmer 31–42 %).

*Prunus nana* (L.) Stokes. (= *Amygdalus nana* L.) 50 °, Jz. 94,97.

*Rubus idaeus* L. 21,3 %, Jz. 174,8 (Wehmer 14,69 %).

*Sorbus aucuparia* L. 22 %, Jz. 122 (Wiesner Jz. 128; Wehmer 21,9 %).

#### Rutaceae.

*Peganum harmala* L. 14 %, Jz. 133,6.

#### Scrophulariaceae.

*Linaria pinifolia* (Poir.) Thell. (= *Linaria reticulata* Sm.) Desv. bis 38 %; Jz. 140.

*Paulownia imperialis* Sieb. et Zucc. 31–32 %, Jz. 137,8 (Wehmer 22 %).

*Scrophularia canina* L. 27 %, Jz. 132,3.

#### Simarubaceae.

*Ailanthus glandulosa* Desv. 32,97–35,94 %, Jz. 121,43.

#### Solanaceae.

*Atropa belladonna* L. Arzneipflanze. 34,3 %, Jz. 127,2.

*Datura stramonium* L. Arzneipflanze. 12–17 ° (Wiesner 17–25 %; Wehmer 16,7–25 %).

*Hyoscyamus niger* L. Arzneipflanze. 35,31 %, Jz. 129,5 (Diels 15–20 %; Wiesner Jz. 138 und 156; Wehmer 15,6 % und 24,2 %).

*Nicandra physaloides* (L.) Gärttn. 24 %, Jz. 128,3.

*Nicotiana rustica* L. 46 %, Jz. 139–151,6 (Diels 30–40 °).

*Physalis alkekengi* L. 24–35,6 %, Jz. 127–137.

#### Taxaceae.

*Taxus baccata* L. 11–12 %, Jz. 108,6.

#### Thymelaeaceae.

*Daphne mezereum* L. 37 % (Wiesner 36–37 %, Jz. 126,5; Wehmer 31 %).

#### Tiliaceae.

*Tilia parvifolia* Ehrh. 28 % (ungereinigte Samen), 58 ° (gereinigte Samen), Jz. 121,3 (Diels 12–28–58 °; Wiesner 58 %; Wehmer 58 %).

#### Umbelliferae.

*Pimpinella anisum* L. 28 %, Jz. 102–108 (Wehmer 8–10 ° [Frucht], 16–25 % [Samen]).

#### Urticaceae.

*Urtica dioica* L. var. *angustifolia* Ledeb. 22 %.

*Urtica cannabina* L. Faser-, Papier- und Färbepflanze. 21,4 %.

*Urtica pilulifera* L. Papier-, Faser- und Arzneipflanze. 28 bis 30 %.

*Urtica urens* L. Papier-, Futter-, Arznei- und Färbepflanze. 16 %.

#### Violaceae.

*Viola tricolor* L. var. *arvensis* (Murray) Gaudin. 38,16 %.

#### Vitaceae.

10—20 %, Jz. 133 (Wiessner 15 %, Jz. 120—143; Wehmer 15—20 %).

Wie ersichtlich, stimmen die Angaben über den Gehalt an Öl in den Samen nicht bei allen Pflanzen überein: im Gegenteil, bei einigen Pflanzen sind sie recht verschieden.

Vergessen wir jedoch nicht, daß Scharapows Angaben sich auf das europäische und asiatische Rußland beziehen, die Angaben von Diels jedoch auf Deutschland. Dasselbe ist wohl auch mit den Angaben von Wiesner und Wehmer der Fall. Vergessen wir weiter nicht, daß der prozentuale Ölgehalt und die Jodzahl bei ein und derselben Art von Süden nach Norden hin ansteigt.

Ferner ist zu bemerken, daß die Liste längst nicht alle in Mitteleuropa wachsende Pflanzen enthält. Nichtsdestoweniger lassen sich jedoch für weitere Untersuchungen Folgerungen ziehen, nämlich daß, wenn eine Art reich an Öl ist, die anderen Arten dieser Gattung ebenfalls reich an Öl sein werden. Wenn eine Art ein gutes Speiseöl liefert, dann werden die anderen Arten dieser Gattung ebenfalls Speiseöl liefern. —

Dasselbe läßt sich auch hinsichtlich des Vorkommens von in der Technik und in der Medizin angewandten Ölen sagen. Oft bezieht sich das Vorhandensein von Ölen nicht nur auf die anderen Arten der Gattung, sondern auch auf einige andere verwandte Gattungen, ja auch auf die ganze Familie. Gibt es doch Familien, die an verschiedenen Ölen besonders reich sind, wie die Coniferen, die Labiatae, die Papaveraceae, die Euphorbiaceae, die Compositen u. a.

### III. Über die mehrseitige Verwendung der Pflanzen.

Viele Pflanzen können mehrseitig verwendet werden. Dies bezieht sich auch auf die Pflanzen, deren Samen Öle enthalten. Es ist zum Teil aus den Angaben der Liste ersichtlich. So enthält *Nigella*

*damascena* Fette und ätherische Öle, *Althaea rosea*, eine Zierpflanze, ist gleichzeitig Öl-, Faser- und Farbpflanze, *Tragopogon orientalis* ist Öl-, Gemüse- und Kautschukpflanze, *Asclepias cornuti* ist Faser-, Kautschuk-, Honig- und Ölpflanze usw.

Beim Anbau von Ölpflanzen muß daher derjenigen Art der Vorzug gegeben werden, deren verschiedene Teile genützt werden können — die Wurzeln, die Blätter, die Samen, die Blüten, die Preßrückstände.

#### IV. Einige neue oder weniger bekannte Ölpflanzen.

Jedoch nicht nur die einheimische Pflanzenwelt liefert uns Ölpflanzen, sondern auch die der anderen Länder und Erdteile. Die Ölpflanzen der Weltwirtschaft, wie Lein, Hanf, Soja usw. entstammen ursprünglich ebenfalls der wilden Flora dieser Länder und sind nur durch den Menschen seinen Bedürfnissen gemäß hochgezüchtet worden. Die Pflanzenwelt ist jedoch noch reich an anderen, bis jetzt nicht verwerteten Pflanzen, die in ihren Samen Öl enthalten; und je nach den Bedürfnissen wird der Züchter und der Landwirt aus diesem Pflanzenmaterial schöpfen können.

Wichtig wären für den Norden und für Gebirgslagen schnell reifende und geringe Ansprüche an den Boden und das Klima stellende Ölpflanzen.

In der Broschüre Scharapows wird auf einige Ölpflanzen hingewiesen, mit deren Kultur in der Sowjet-Union erst unlängst begonnen wurde, die jedoch noch verbesserungsfähig sind. Es handelt sich um folgende Pflanzen, die auch für Mitteleuropa in Betracht kommen könnten.

*Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. et Mey., eine Labiate aus Kleinasien, Mesopotamien, Syrien und Palästina, in Mitteleuropa stellenweise adventiv, wie bei Berlin und bei Karlsruhe. Sie wurde in früheren Zeiten in Armenien in größerer Menge angebaut, wo sie aus der heimischen Flora in Kultur genommen wurde. *Lallemantia* ist dem Boden gegenüber äußerst anspruchslos und wächst dort, wo andere Kulturpflanzen nicht wachsen können. Es ist eine einjährige Pflanze, mit einer kurzen Vegetationsperiode von 70 bis 90 Tagen. So reifen die Samen von in Leningrad ausgesäten Pflanzen schon nach 75 Tagen. Der Ölgehalt in den Samen schwankt zwischen 24 und 38 %, die Jodzahl variiert von 162–200, der Ertrag an Samen auf einem Hektar von 2,6 bis 14 Zentner.



Da es sich um einen Selbstbestäuber handelt, so wird sich der Züchter mit der Züchtung von reinen Linien und Kreuzung zwischen diesen befassen müssen, um möglichst ölreiche, schnell reifende und an Ertrag reiche Rassen zu erhalten.

Im Jahre 1935 waren in der Sowjet-Union 1000 Hektar mit *Lallemantia* bepflanzt, 1938 sollte die Fläche schon 4000 Hektar betragen. In der U.d.S.S.R. wird die Kultur von *Lallemantia* im nördlichen Kaukasus, in der Ukraine, in Mittelrußland und bis nach Leningrad hin empfohlen; sie käme daher auch für Mitteleuropa in Betracht.

Das in den Samen von *Lallemantia* enthaltene Öl wird als Speiseöl und für technische Zwecke (für die Zubereitung von Lack, Firnis und Farben) überaus empfohlen, und soll dem Leinöl nicht nachstehen, dieses sogar zuweilen übertreffen.

*Euphorbia lathyris* L., eine aus dem Mittelmeergebiet stammende ein- bis zweijährige Pflanze, die schon früher in Deutschland zur Herstellung von Brennöl gezogen wurde und jetzt noch in Bauerngärten und als Ruderalpflanze vorkommt. In der U.d.S.S.R. wurde mit den ersten Kulturversuchen im Jahre 1927 begonnen. Im Gegensatz zu *Lallemantia* beträgt die Vegetationsperiode von *Euphorbia lathyris* 140—168 Tage (ungefähr 5 Monate). Die Pflanze verlangt einen langen und warmen Sommer, Wärmesummen bis zu 3500°, guten Boden, 300—400 mm Niederschläge. Die Samen von *Euphorbia lathyris* enthalten bis zu 30—37 % reines Öl, das für die Seifenfabrikation empfohlen wird; die Jodzahl beträgt 31,65—94,01.

*Euphorbia lathyris* wird in den südlichen Teilen der U.d.S.S.R. zum Anbau empfohlen, im nördlichen Kaukasus und in der Ukraine. Mit Anbauversuchen befaßt sich u. a. das Institut für Ölpflanzen in Krasnodar, jedoch bedarf es noch weiterer Versuche, um für die Kultur in großem Maßstab geeignete Rassen zu erhalten.

*Euphorbia palustris* L., eine mehrjährige Pflanze, die in Mittel- und Südeuropa weit verbreitet ist. Die Pflanze ist noch nicht näher untersucht worden, dürfte jedoch als Ölpflanze Interesse finden, da ihre Samen bis zu 37,01 % Öl enthalten, bei einer Jodzahl von 177,3.

In der U.d.S.S.R. wurde mit den ersten Anbauversuchen im Jahre 1937 begonnen.

*Guizotia abyssinica* Cass., eine einjährige Pflanze aus der Familie der Compositae, deren Heimat Abessinien und Indien ist. In Mitteleuropa kommt sie gelegentlich verwildert vor. Mit der

Kultur der Pflanze wurde in der U.d.S.S.R. 1926 begonnen, nachdem Wawilow Samen aus Abessinien mitbrachte. In den botanischen Gärten Südeuropas wurde die Pflanze jedoch öfters kultiviert. In Ostafrika wird die Pflanze seit langem angebaut und aus dem Samen das Nigeröl gewonnen; die Preßrückstände ergeben gutes Viehfutter. Der Gehalt an Öl beträgt in den Samen bis zu 30—50 %, die Jodzahl ist 92,29—147,5 (nach Wiesner 35—40 %, Jz. 125 bis 135).

Als Kulturpflanze in Europa käme *Gnuzotia abyssinica* nur im Süden und Südosten in Betracht. In der U.d.S.S.R. reifen Samen in der südlichen Ukraine, im nördlichen Kaukasus und sogar bei Woronesh. Jedoch sind die Züchtungs- und Kulturversuche noch nicht abgeschlossen worden.

*Madia sativa* Molina, eine einjährige Pflanze aus der Familie der Compositae, deren Heimat Chile ist. Die Samen enthalten bis zu 31—40 % Öl, bei einer Jodzahl von 119,4—146,99, das als Speiseöl und zu technischen Zwecken verwendet werden kann. Die Pflanze wurde schon in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Württemberg angebaut; in Südamerika ist das Öl als Madi-Öl bekannt.

*Madia sativa* ist dem Boden und Klima gegenüber äußerst anspruchslos; sie verlangt Niederschläge von 200—400 mm und Temperaturstimmungen von nicht weniger als 2200°. Die Samen reifen bei Leningrad in 85 Tagen, in der Ukraine sogar in 70 Tagen, im westlichen Sibirien in 100 Tagen.

Der Gewinnung von Öl stehen jedoch zwei Nachteile entgegen, die durch Züchtung von entsprechenden Rassen behoben werden könnten, nämlich die ungleichzeitige Reife der Samen und das Verschmutzen der Samen durch klebrige Ausscheidungen der Blätter.

*Coulingia orientalis* Andr. ist eine ein- bis zweijährige Pflanze aus der Familie der Kreuzblütler, deren Heimat das Mittelmeergebiet, Kleinasien und Zentralasien ist. Sie kommt jedoch als Unkraut in Mitteleuropa und Südrußland vor, ferner auch in Nordamerika. In der U.d.S.S.R. ist die Kultur der Pflanze vom Süden bis nach Leningrad hin möglich. Als Ausgangsmaterial für die Kultur, die in der U.d.S.S.R. im Jahre 1929 begann, dienten die als Unkraut vorkommenden Pflanzen. Aus den Samen der wild wachsenden Pflanze wurde (nach Hegi) in Südrußland ein Öl gepreßt, das aus den Schwarzmeerhäfen ausgeführt wurde. Der Gehalt an Öl in den Samen beträgt 25—35 %, die Jodzahl 101—108, der Ertrag

von einem Hektar 3,2—13 Zentner. Es würde jedoch möglich sein, weitere Rassen dieser Pflanze zu züchten.

*Reseda luteola* L. wird ebenfalls zum Anbau empfohlen. Die Samen enthalten bis zu 37 % Öl, die Jodzahl beträgt 199. Versuche mit diesem Öl, dem sog. Wau-Öl, sind in Mitteleuropa übrigens schon öfters gemacht worden; es soll sich für die Zubereitung von Firnis und als Brennöl eignen. Auch das Öl von *Reseda lutea* L. (35 %, Jz. 191,6—195,7) soll sich gut für technische Zwecke eignen.

Schlußfolgerung: Aus Vorliegendem ist ersichtlich, daß mit den bis jetzt allgemein angebauten Ölpflanzen Raps, Hanf, Soja, Mohn, Sonnenblumen usw. die Zahl der vorhandenen Ölpflanzen keineswegs erschöpft ist. Im Gegenteil, es gibt in der einheimischen Flora, sowie in der Flora fremder Länder noch eine ganze Reihe Pflanzen, deren Samen in größerer oder geringerer Menge Öle enthalten, die für den Bedarf des Menschen von Wichtigkeit sein könnten. Es handelt sich darum, die Flora noch gründlicher zu durchforschen und aus den Arten, deren Anbau sich lohnen würde, die geeigneten Rassen herauszuzüchten. Mit einigen solchen in Mitteleuropa längst vergessenen und aufgegebenen Ölpflanzen sind, wie ersichtlich, in der U.d.S.S.R. entsprechende Versuche aufgenommen worden.

### Angeführte Literatur.

- Böhmer, G. R., Technische Geschichte der Pflanzen, welche bei Handwerken, Künsten und Manufacturen bereits im Gebrauche sind, oder noch gebraucht werden können. Leipzig 1794.
- Diels, L., Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Stuttgart 1918.
- Hegi, G., Flora von Mitteleuropa.
- Materiae rudes plantarum I. Mosqua—Leningrad 1938.
- Scharapow, N. D., Nowyje shiro — maslitschnyje rastenija. Leningrad 1939.
- Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe. Jena 1911.
- Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Band. Leipzig 1927.

## **Bericht über die 36. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 5. August 1940 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin.**

Da die für Greifswald vorgesehene Botanikertagung aus technischen Gründen nicht stattfinden konnte, wurde sie auf das Jahr 1941 verschoben. Die für den 6. August nach Greifswald einberufene Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik wurde auf den 5. August verlegt und um 19 Uhr im Pflanzenphysiologischen Institut in Berlin abgehalten. Die für die Tagung bereits angemeldeten Mitglieder wurden, soweit sie nicht gleichzeitig Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft sind, besonders benachrichtigt. Weiter wurden die Berliner Mitglieder durch besondere Mitteilung gebeten, an der Sitzung teilzunehmen. Im Auftrage des Vorsitzenden, Präsident Dr. Riehm, der leider erkrankt war, eröffnete der 1. Schriftführer, Oberregierungsrat Dr. Snell, die Versammlung, die von den folgenden 15 Mitgliedern besucht war:

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Bortels—Berlin        | Müller, H.—Berlin   |
| Braun—Berlin          | Pilger—Berlin       |
| Freisleben—Halle      | Sabalitschka—Berlin |
| Klemm—Berlin          | Snell—Berlin        |
| Koehler—Berlin        | Thiem—Berlin        |
| v. Luetzelburg—Berlin | Thost—Berlin        |
| Mevius—Münster        | Tobler—Dresden      |
| Werth—Berlin.         |                     |

Der Stellvertreter des Vorsitzenden begrüßte die Teilnehmer und dankte ihnen für ihr Erscheinen. Er ging auf die technischen Schwierigkeiten ein, die eine Verschiebung der Botanikertagung in Greifswald auf das Jahr 1941 notwendig machten, und verlas dann die Namen der seit der letzten Mitgliederversammlung in Graz 1939 verstorbenen Mitglieder:

- Professor Dr. Miyoshi—Tokio, 11. 5. 1939
- Professor Dr. Köck—Wien, 28. 7. 1939
- Landwirtschaftsrat Haupt—Königsberg Pr., 20. 10. 1939
- Professor Dr. Dr. ing. c. h. Houben—Berlin, 24. 6. 1940.

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Über die Mitgliederbewegung im Berichtsjahre machte der Schatzmeister, Regierungsrat Prof. Dr. Braun, folgende Angaben:

#### Mitgliederbewegung

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Bestand am 1. 1. 1939 . . . . .   | 446   |
| Zugang bis 31. 12. 1939 . . . . . | 33    |
|                                   | <hr/> |
|                                   | 479   |
| Verstorben . . . . .              | 4     |
| Ausgetreten . . . . .             | 15    |
|                                   | <hr/> |
| Bestand am 1. 1. 1940 . . . . .   | 460   |

Er legte dann den folgenden Kassenbericht vor:

#### Rechnungsablage 1939.

|                                    |            |            |
|------------------------------------|------------|------------|
| Bestand am 31. 12. 1938 . . . . .  | 122,72 RM  |            |
| Einnahmen.                         |            |            |
| Mitgliedsbeiträge . . . . .        | 5933,91 RM |            |
| Zinsen und Erlös für Rest-         |            |            |
| bestände der Zeitschrift . . . . . | 863,25 RM  | 6919,88 RM |
| Ausgaben.                          |            |            |
| Druck der Zeitschrift . . . . .    | 5899,00 RM |            |
| Verwaltungskosten . . . . .        | 830,36 RM  |            |
| Portoaussgaben . . . . .           | 105,90 RM  | 6835,26 RM |
| Bestand.                           |            |            |
| Dresdner Bank . . . . .            | 81,00 RM   |            |
| Sparkasse . . . . .                | 3,62 RM    | 84,62 RM   |

Der Schatzmeister: Dr. Braun.

Geprüft und für richtig befunden:

Berlin-Dahlem, den 17. Juli 1940.

Die Kassenprüfer: Dr. Schlumberger Dr. Richter.

Dem Schatzmeister und dem Vorstande wurde darauf Entlastung erteilt und dem Schatzmeister der Dank der Vereinigung für seine Bemühungen um die Geschäftsführung ausgesprochen.

Über die Zeitschrift „Angewandte Botanik“ berichtete der 1. Schriftführer, daß sich die Herausgabe des letzten Heftes aus technischen Gründen, insbesondere durch die Einberufung des Ver-



fassers der Hauptarbeit, leider verzögert habe, daß aber Aussicht bestehe, daß die weiteren Hefte rechtzeitig und in gewohntem Umfange erscheinen würden.

Da von der Versammlung weder Wünsche geäußert noch Anträge gestellt wurden, konnte die Sitzung nach einer Dauer von kaum 15 Minuten geschlossen werden.

Dem erkrankten Vorsitzenden, Präsident Richm., wurden die Anteilnahme der Versammlung und die besten Wünsche für seine Genesung übermittelt.

Um 19 Uhr 30 fand die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft und im Anschluß daran die Monatssitzung mit den Referaten über die eingegangenen Arbeiten statt. Da beide Sitzungen auch nur von kurzer Dauer waren, konnten sich die Teilnehmer beider Vereinigungen bereits um 20 Uhr 30 zu einem kameradschaftlichen Beisammensein im Berliner Kindl in Steglitz treffen, das bis gegen 23 Uhr Gelegenheit zur Aussprache bot.

In Vertretung des Vorsitzenden

H. Braun

K. Snell

Schatzmeister.

1. Schriftführer.

## Bericht

**über die außerordentliche Mitgliederversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 27. September 1940 im Sitzungssaal der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem.**

Zu der Versammlung hatten sich der Ehrenpräsident der Vereinigung, Geheimrat Prof. Dr. Appel, und die folgenden Mitglieder eingefunden: Bortels, Braun, Klemm, Köhler, Morstatt, Richter, Röder, Schultz, Snell, Stapp und Voss.

In Vertretung des Vorsitzenden, Präsident Dr. Richm., eröffnete der 1. Schriftführer, Oberregierungsrat Dr. Snell, die Sitzung um 16 Uhr 20. Er dankte den Anwesenden und besonders dem Ehrenpräsidenten für ihr Erscheinen und übermittelte ihnen die Grüße des Vorsitzenden, der es sehr bedauerte, aus gesundheitlichen Rücksichten nicht teilnehmen zu können.

Die außerordentliche Versammlung mußte einberufen werden, da ein Antrag auf Satzungsänderung vorlag, der nach § 22 der Sat-

zungen nur von einer Mitgliederversammlung angenommen werden kann. Der Antrag, der im Juli/Augustheft der „Angewandten Botanik“ (Heft 4, Band XXII) auf Seite 320 den Mitgliedern rechtzeitig zur Kenntnis gebracht worden war, hat folgenden Wortlaut:

„Beschlüsse über die Verwendung des Vermögens bei Auflösung der Vereinigung sowie Beschlüsse über Satzungsänderungen, die die Zwecke der Vereinigung und deren Vermögensverwendung betreffen, sind vor dem Inkrafttreten dem zuständigen Finanzamt mitzuteilen.“ Er soll den Satzungen der Vereinigung unter Abschnitt VII als neuer § 24 hinzugefügt werden.

Zur Begründung des Antrages führte der Schatzmeister der Vereinigung, Professor Dr. Braun, aus, daß gemeinnützigen und mildtätigen Körperschaften Steuerfreiheit nur gewährt werden kann, wenn satzungsgemäß vorgeschrieben und tatsächlich sichergestellt ist, daß bei Auflösung der Körperschaft oder bei Wegfall ihrer bisherigen Zwecke ihr Vermögen für gemeinnützige oder mildtätige Zwecke verwendet wird. Nach einer neuerlichen Entscheidung des Reichsfinanzhofes genügt für die Sicherstellung die Satzungsbestimmung der angegebenen Art nicht mehr. Dagegen kann eine solche nach einer Erklärung des Reichsfinanzministers angenommen werden, wenn in die Satzungen eine Bestimmung des im Antrag vorgeschlagenen Wortlautes aufgenommen wird. Er bat deshalb die Mitgliederversammlung um Annahme des Antrages.

Da zu dem Antrage das Wort nicht gewünscht wurde, auch niemand gegen die Annahme war, stellte der Vorsitzende die einstimmige Annahme fest. Damit war die Tagesordnung erschöpft und die Sitzung wurde um 16 Uhr 30 geschlossen.

In Vertretung des 1. Vorsitzenden

H. Braun  
Schatzmeister.

K. Snell  
1. Schriftführer.

## Kleine Mitteilungen.

### Untersuchungen über Keimverzögerungen bei Brassica.

Keimverzögerungen bei Cruciferen sind bekannt. Ich möchte in diesem Zusammenhang nur auf die lange Auflaufzeit von *Sinapis arvensis* hinweisen, bei welchem nach Korsmo („Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit“, Springer 1930) bei einem Versuch bis zur Erreichung einer 100%igen Keimfähigkeit 732 Tage vergingen. Es dürfte daher ein Fall von Keimverzögerung interessieren, der bei einer Kohlrubensorte beobachtet wurde. Der Samen, der nach Angabe des Züchters unter äußerst günstigen Bedingungen eingebracht war, keimte nach den in den „Technischen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut“ vorgeschriebenen Tagen nur mit 86 %, während die „Grundregel für die Anerkennung landwirtschaftlicher Saaten“ 90 % fordert.

Dabei verblieben aber auf dem Filtrierpapier (auf dem Kopenhagener Keimapparat bei Wechseltemperatur) noch Samen, die vollständig gesund erschienen. Ob diese Samen einer Keimverzögerung oder anderen Einflüssen ihr Nichtkeimen verdankten, sollte in einigen Versuchen nachgeprüft werden.

Der im Januar 1940 zum Zwecke der Anerkennung durchgeführte Versuch deutete darauf hin, daß es sich um eine Keimverzögerung infolge Keimunreife handeln könne. Die Probe wurde deswegen auch zu einem späteren Zeitpunkt — nämlich im Juni — und zwar nach vorheriger Trocknung an der Sonne einer Nachuntersuchung unterzogen.

Im folgenden sollen nun ein Versuch im Anschluß an die Untersuchung zwecks Anerkennung im Januar und die Ergebnisse der Nachuntersuchung im Juni gegenübergestellt werden.

Die Samen wurden zunächst am 26. Januar 1940 auf Filtrierpapier auf dem Kopenhagener Keimapparat bei Wechseltemperatur angesetzt. Nach 3 Tagen keimten 56 %, nach 10 Tagen 77 %, nach 14 Tagen hatten 83 % normal und 4 % anormal gekeimt. Die Ergebnisse sind das Mittel aus 4 × 100 angesetzten Samen. Die ungekeimten Samen hatten sich nach 14 Tagen zu einem großen Teil äußerlich in keiner Weise verändert. Sie wurden darauf weiterhin auf dem Filtrierpapier belassen mit dem Ergebnis, daß nach 26 Tagen von 100 Samen (a) 92 gekeimt hatten, von weiteren 100 Samen (b) 94. Probe a wies ferner 5 anormale Keimlinge und noch drei Samen auf, die vollkommen gesund erschienen. Nach weiteren 3 Tagen keimten noch 2 Korn vollkommen normal aus. Ein Korn verblieb bis zum 4. 4. 1940 auf dem Filtrierpapier. Es keimte bis zu diesem Zeitpunkt nicht und sah äußerlich vollkommen gesund aus, war jedoch innen etwas gelblichbraun verfärbt. Bei b befanden sich am Abschlußtage — also nach 26 Tagen — außer den normal gekeimten 3 anormale und 3 verschimmelte bzw. verfaulte Samen.

Deutete dieser Versuch schon darauf hin, daß die Keimverzögerung ihre Ursache in einer Keimunreife haben wurde, so wurde das durch die Nachuntersuchung im Juni bewiesen. Es keimten in diesem Falle von je 100 Korn nach 10 Tagen

|                  |    |    |    |    |
|------------------|----|----|----|----|
| normal:          | 85 | 86 | 84 | 91 |
| anormal:         | 8  | 6  | 8  | 6  |
| gesundgequollen: | 4  | 5  | 1  | 1  |

Rest geschimmelt oder verfault.

Damit wurde der Versuch abgebrochen. Es ist anzunehmen, daß bei längerer Prüfung noch der größte Teil der gesund gequollenen Samen gekeimt hätte. Trotzdem man hätte annehmen können, daß schon bis zur Untersuchung der im Januar eingesandten Probe der Samen eine genügende Keimreife besaß, so wird das doch durch diesen letzten Versuch widerlegt. Die nach 10 Tagen zurückbleibende Anzahl ungekeimter Körner ist geringer geworden, dagegen blieb die Zahl der normal keimenden Samen allerdings fast gleich.

An die Januaruntersuchungen hatten sich sofort weitere ergänzende Versuche angeschlossen, die ich noch anführen möchte. Da das Verharren der Samen nach einer gewissen Zeit der Einkeimung bei der Untersuchung im Januar dem Verhalten hartschaliger Leguminosen ähnelte, wurde nun durch mechanisches Anritzen der Samen versucht, das Keimergebnis zu verbessern. Ich verletzte daher die Samen durch einen Schnitt in der Nähe der Keimwurzel, und zwar in einer der beiden längs daneben verlaufenden Furchen. Ich wollte so vor allem das Heraustreten der Keimwurzel erleichtern. Wie sich jedoch bei den beiden Keimversuchen herausstellte, nützte das Anritzen nichts. Sehr auffallend war die schon nach 3 Tagen einsetzende Schimmelbildung (*Mucor*). Augenscheinlich war es den Pilzen leicht, sich an den angeritzten Stellen zu entwickeln. Auch nach dem Umbetten der übrigbleibenden Samen begann die Schimmelbildung sofort von neuem. Trotzdem unterscheidet sich das Keimergebnis nur unwesentlich von dem anderen im Januar durchgeführten Versuch. Es keimten nämlich nach 10 Tagen 83 bzw. 85 und bei Abschluß des Versuches nach 17 Tagen waren 85 bzw. 91 von 100 Korn normal, 3 bzw. 2 anormal gekeimt und der Rest schimmelte.

Bei gleichzeitig durchgeführten Versuchen mit gebeizten Samen keimten von je 100 Samen nach 3 Tagen 51 bzw. 50, nach 10 Tagen 85 bzw. 86. Die Keimverzögerung wurde also durch die Beizung nicht beeinflusst. Ein interessantes Ergebnis hatte der Keimversuch zwischen Filtrierpapier. Es stellte sich heraus, daß zwischen Filtrierpapier eingekeimte Samen wesentlich langsamer quollen und keimten. In einem Falle keimten von 100 Samen nach 72 Tagen 79, 15 waren noch ungekeimt und 6 verschimmelt oder anormal ausgebildet. Diese 15 Korn wurden am 20. Juni 1940 auf den Kopenhagener Keimapparat, Wechseltemperatur, umgesetzt. Da diese Probe am 10. Februar 1940 in Filtrierpapier angesetzt worden war, lagen die 15 Korn also 131 Tage bis zur Umbettung. Auf dem Kopenhagener Keimapparat keimten von diesen Samen 14 Korn normal und eines anormal. Die Keimfähigkeit war also durch die ständig feuchte Umgebung in keiner Weise beeinträchtigt worden.

Dr. H. Eifrig

Samenprüfungsstelle der Landesbauernschaft Westfalen.

### Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft.

Innerhalb der Abteilung Koloniale Forstbenutzung wurde die Sektion „Pflanzliche Nebenbenutzungen des Tropenwaldes“ errichtet und mit der Leitung Doz. Dr. Ilse Esdorn beauftragt, der erst kürzlich in Anerkennung ihrer Verdienste um die Deutsche Apothekerschaft die Ehrengabe der Deutschen Apothekerschaft verliehen wurde. Die Nebenbenutzungen des Tropenwaldes sind äußerst mannigfaltig. Es gehören hierzu:

1. Heil-, Gewürz- und Duftpflanzen.
2. a) Harz- und Balsampflanzen,  
b) Kautschuk-, Guttapercha- und Balatapflanzen,  
c) Gummi- und Kaugummipflanzen.
3. Gerbstoffpflanzen.
4. Öl- und Fettpflanzen.
5. Pflanzen, die verschiedene Stoffe liefern, wie Stärke, Zucker, Schleim, Wachs, Farbe.
6. Faser-, Bast- und Korkpflanzen.

Die Sektion hat außer der reinen Forschung auf diesem Gebiet auch eine lehrende und gutachtliche Tätigkeit zu erfüllen. Dabei erstreckt sich die lehrende Tätigkeit nicht nur auf die Kreise der Universität, sondern auch auf die des Handels und der Industrie, die an der Erschließung des Tropenwaldes interessiert sind. Es sollen auch Auskünfte und Gutachten an weiteste Kreise des Handels, der Industrie und der Berufsorganisationen erteilt werden. Eine im Ausbau begriffene Schausammlung ist der Sektion angeschlossen und steht Interessenten zur Besichtigung offen.

### Besprechungen aus der Literatur.

**Abderhalden, E.** Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. XII: Methoden zur Erforschung der Leistungen von ein- und mehrzelligen einfachen Lebewesen. Teil 2. Heft 9 (Schluß). Berlin und Wien 1939. Br. RM 13.—.

Diese 481. Lieferung des Handbuches enthält die folgenden drei Beiträge:

1. **Tobler, Fr.** Die Kultur von Flechten. (S. 1491—1511)  
Die Flechten sind Lebensgemeinschaften, bei denen das Verhältnis der beiden Bestandteile, Pilze und Algen, zueinander kein so einfaches ist, wie es zunächst nach der Entdeckung Schwendeners scheinen konnte. Infolgedessen stößt auch die Kultivierung der Flechten und schon die isolierte Züchtung eines der beiden Partner auf gewisse Schwierigkeiten. Diese werden geschildert und Mittel und Wege zu ihrer Behebung angegeben. Nach eingehender Beschreibung der geeignetsten Kulturgefäße sowie Nährböden und Nährlösungen für die Pilze und dann auch für die Algen werden noch besondere Einrichtungen für die Kultivierung der Flechten als Ganzes geschildert, insbesondere ein Thermostat mit Heizung, Kühlung und Belichtung und ein je nach Belieben mit Gitter- oder Glaswänden zu versehenes Kulturhäuschen im Freien. Auch die



Zopfsche Kulturdose als feuchte Kammer findet gebührende Erwähnung. Es wird hier wie auf anderen Gebieten der Mikrobiologie bei der Züchtung und Untersuchung bestimmter Arten immer auf die Problemstellung ankommen, wenn es sich um die Entscheidung der Frage handelt, wie weit von dem Ideal der Einzellkultur abgewichen werden kann bis hin zur Kultur in natürlicher Vergesellschaftung mit anderen Arten. Einige gute Zeichnungen und Abbildungen sowie ein Literaturverzeichnis vervollständigen die Abhandlung.

2. Meyer, R. und Pietschmann, K., Methoden der Anaerobenzüchtung. (S. 1513—1567.) In drei Abschnitten, die mit einer großen Zahl sehr klarer Zeichnungen und Lichtbilder und jeweils einer umfassenden Literaturzusammenstellung ausgestattet sind, ist der Stoff aufgeteilt. Nach einleitenden Ausführungen im ersten Abschnitt kommen im zweiten die Nährböden zur Besprechung. Ihre besondere Zusammensetzung bezweckt die Entwicklungsmöglichkeit anaerober Keime unter scheinbar oder wirklich aeroben Verhältnissen. Das ist ein für den Physiologen außerordentlich anziehendes und auch sehr anregend dargestelltes Kapitel, auf dessen Reichhaltigkeit nur kurz verwiesen werden kann. Es folgen dann im dritten Abschnitt die nicht weniger erschöpfend aufgeführten Arbeitsverfahren und Kulturgeräte. Aus zwei Tabellen kann entnommen werden, bis zu welchem Quecksilberstand das Gefäß für Makrokulturen evakuiert werden muß, damit ein bestimmter Sauerstoffdruck erreicht wird. Sämtliche gebräuchlicheren Anaerobenapparate werden geschildert, ferner aber auch die Verfahren zur Kultivierung in Schalen und Röhrchen und schließlich auch die Mikromethoden.

Alles in allem eine Übersicht, wie sie umfassender und zugleich in Aufteilung und kritischer Sichtung nicht klarer gedacht werden kann. Sie wird jedem, der mit Anaeroben arbeitet, unentbehrlich sein.

3. Rippel, K., Die Bestimmung von Zellteilungshormonen in pflanzlichen Geweben und Säften. (S. 1569—1576.) Verf. beschreibt die von ihm ausgearbeitete Bestimmungsmethode, die darauf beruht, daß die Wirkung der hormonhaltigen Substanz auf Weihenstephaner untergäriger Hefe in synthetischer Nährlösung gemessen wird. Im Einzelnen verläuft die Bestimmung folgendermaßen: 1 g der lufttrockenen Substanz wird mit 70 ccm destillierten Wassers bei 70° C extrahiert. Davon wird 1 ccm zu 50 ccm Boasscher Nährlösung gegeben, das Gemisch sterilisiert und dann mit einem Tropfen stark verdünnter Hefeaufschwemmung beimpft. Diese wird durch Übertragung einer Impföse voll aus einer Bierwürzevorkultur in 20 ccm sterilisierten Wassers hergestellt und enthält keine Wuchshormone, aber rund 100 Hefezellen, da die für die Vorkultur verwendete Bierwürze so verdünnt wurde, daß sie nach Abschluß der Vermehrung 2000 Zellen je ccm enthält. Nach 55stündiger Kulturdauer wird die Zellenzahl durch Messung des pH-Wertes ermittelt, da dieser entsprechend der Zunahme der Zellen abnimmt. Das ist ein sehr einfaches Verfahren, das nur ein einmaliges Auszählen einer Kultur für den Vergleichswert erforderlich macht. Aus der so gefundenen Zahl geht der Zuwachs hervor, der seinerseits nach Division durch 1000 die Anzahl der Hefeeinheiten ergibt. Mit einer Kritik des Bestimmungsverfahrens nach Kögl und Tönnis sowie der Erwähnung von Schwierigkeiten, die sich bei Untersuchung von für Hefe giftigen Pflanzen ergeben, schließt der methodisch sehr wichtige Beitrag.

Bortels, Berlin-Dahlem.

**Flamm S., Kroeber L., Seel H.** *Pharmakodynamik deutscher Heilpflanzen.* Ein Lehrbuch der Arzneipflanzentherapie. Hippokrates-Verlag Marquardt & Cie., Stuttgart (1946) 307 Seiten, 118 Abb., darunter 32 mehrfarbige von Prof. Dr. G. Danzinger kart. RM 13.50, Ganzl. RM 15,—.

Es ist sehr zu begrüßen, daß nunmehr ein geeignetes Lehrbuch der Arzneipflanzentherapie vorliegt, das dem Mediziner oder Pharmaziestudierenden als Lehr-, Hilfs- und Nachschlagebuch bei Vorlesungen und Übungen über Heilpflanzen empfohlen werden kann. Es hat gegenüber verschiedenen früher erschienenen, gewiß ebenfalls sehr guten Darstellungen den Vorzug, daß es nicht zu umfangreich ist und auch bei den Studierenden nicht zu viel voraussetzt. Hier kann der Studierende erkennen, wie weit man wissenschaftlich begründete pharmakologische Unterlagen für die einzelnen deutschen Heilpflanzen besitzt, was an zu leistender Arbeit noch vor uns liegt und wie die gegenwärtige Wissenschaft bemüht ist, kritisch zwischen den tatsächlichen Wirkungen und den vielen Pflanzen unbegründet zugesprochene Wirkungen zu unterscheiden, die nur zu oft der Kurfuscherei die Wege öffneten und somit dazu beitrugen, die Phytotherapie in Mißkredit zu bringen. Wie schwer dies ist, läßt sich leicht daraus verstehen, daß ja jede Heilpflanze nicht nur einen einzigen Wirkstoff enthält, sondern fast stets mehrere Wirkstoffe, die gleichsam ein System bilden und deren Wirkung durch die spezifische Art des jeweilig vorliegenden Wirkstoffsystems bedingt ist. In den letzten Jahren ist nun bereits eine Reihe von deutschen Heilpflanzen sehr eingehend untersucht worden, sowohl in pharmakologischer als auch in klinischer Hinsicht. Gerade die letztere ist neben der analytischen Untersuchung von besonderer Bedeutung.

Bei jeder behandelten Pflanze wird angegeben, wo sie beheimatet ist und wo sie zu finden ist. Auch auf die Etymologie der Namen und auf die Geschichte der Pflanze in der Therapie wird Gewicht gelegt. Außerdem werden Wirkung und Anwendung nach den neuesten Untersuchungsergebnissen behandelt. Anschließend Rezepturen geben dem Praktiker einige Anleitung zum Gebrauch der deutschen Heilpflanzen. Der Text ist mit den ausgezeichneten, bereits aus dem mehrbändigen Werke „Das neuzeitliche Kräuterbuch“ von Flamm und Kroeber bekannten Abbildungen nach den Zeichnungen von Prof. Dr. Danzinger ausgestattet, die es dem Studierenden erleichtern, sich ein Bild von der betreffenden jeweilig behandelten Heilpflanze zu machen, und so werden es ihm auch bei einiger Geschicklichkeit und bei Benutzung der im Text gegebenen Beschreibungen ermöglichen, die Heilpflanzen in der Natur wiederzuerkennen. Die farbigen Bildwiedergaben zeigen leider das alte, fast stets bei farbigen Tafeln wiederkehrende Übel, daß hierin die Farbwiedergabe noch viele Mängel aufweist. Das tut jedoch dem inhaltlichen Wert des Buches keinerlei Abbruch. Es wird ihm gewiß weiteste Verbreitung beschieden sein.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Chronica Botanica.** Rundschau für die gesamte Pflanzenforschung. Herausgeber Dr. Frans Verdoorn, Waltham, Mass., U.S.A. P. O. Box 151. Jährlich 7.50 Dollar. Vertrieb für Deutschland Buchhandlung Friedländer, Berlin NW 7.

Nach der Übersiedlung des Verlages von Holland nach Amerika ist das 1. Heft des 6. Bandes nunmehr erschienen. Die *Chronica Botanica*

soll weiterhin in 14tägigen Heften erscheinen. Sie wird Originalaufsätze und Beiträge aus aller Welt in folgender Einteilung bringen: Plant Science Forum, Plant Science Digest, Quotations, International Relations, The Chronicle, Personalia und Books. Snell.

**Dobzhanski, Th.** Die genetischen Grundlagen der Artbildung. 252 S. mit 22 Abb. Nach der amerikanischen Ausgabe ins Deutsche übertragen von Dr. W. Lerche. Verlag G. Fischer in Jena, 1939. Brosch. 9,50 RM., geb. 11,— RM.

Mit dem 1937 in New York erschienenen und nunmehr in guter deutscher Übersetzung vorliegenden Buch hat der Verfasser eine empfindliche Lücke in der biologischen Literatur ausgefüllt. Für die Darstellung des umfangreichen Tatsachenmaterials war es besonders vorteilhaft, daß ein so erfahrener Genetiker und *Drosophila*-Forscher wie Dobzhanski, die Feder führte. In den 10 Kapiteln des Buches haben aber nicht nur alle für die Artbildung irgendwie wesentlichen Entdeckungen der Genetik eine gut verständliche Darstellung gefunden, sondern darüber hinaus sind auch die Problemstellungen zukünftiger Forschung aufgezeigt, wodurch das Buch sehr an Wert gewonnen hat. Besonders zu begrüßen ist auch die Wiedergabe moderner, variationsstatistischer Rechenmethoden in dem Kapitel „Variabilität in natürlichen Populationen“. Hingewiesen sei auch noch auf die Kapitel, welche die Auslese, Isolationsmechanismen und Bastardsterilität behandeln. Sie zeigen uns, auf welche Weise eine neu entstandene Art bestehen bleiben und sich schließlich im Kampf ums Dasein ein größeres Areal erobern und behaupten kann. Das inhaltsreiche Buch kann allen Biologen und biologisch Interessierten wärmstens empfohlen werden.

R. Griesinger (Berlin-Dahlem).

**Hörmann, Dr. Bernhard.** Pflanzen-Atlas I. Zum Sammeln und Verwerten heimischer Nähr- und Heilpflanzen in Wald und Flur mit 160 farbigen Pflanzenbildern auf 8 Tafeln. 29 S. 1940. Verlag und Druck G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2.

Der Pflanzen-Atlas will sich an weiteste Kreise des Volkes wenden, um auf die Vielzahl der heimischen Nähr- und Heilpflanzen, die wir in Wald und Flur finden können, hinzuweisen und über die Anwendungsmöglichkeiten aufzuklären. Nach einer Einleitung über den Wert der Pflanzen als Nahrungs- oder Genußmittel (Wildgemüse und -salate, Deutsche Hausteepflanzen, eßbare Wildfrüchte, Speise- und Giftpilze, Deutsche Gewürzpflanzen) werden Zubereitungsvorschriften gegeben (Wildgemüse und -salate, Wildfrüchte, Anleitung zur Herstellung eines einfachen Dörrapparates im Haushalt). Dann folgen einige Anweisungen zum Sammeln, Trocknen, Lagern und Versenden von Blättern, Blüten, Wurzeln, Samen und Früchten zu Nahrungs- und Arzneizwecken. Hieran schließt sich eine mit verschiedenen schematischen Zeichnungen illustrierte Einführung in die volkstümliche Pilzkunde an, ein Auszug aus der „Einführung in die volkstümliche Pilzkunde“ von Julius Rothmeyer, die die wichtigsten Merkmale, die zur Bestimmung notwendig sind, und die Einteilung der Pilze kurz erklären soll. Ein Auszug aus der Naturschutzverordnung vom 16. März 1940 soll dazu beitragen, das mißbräuchliche Sammeln auszuschalten.

Hieran schließt sich nun die eigentliche Behandlung und Darstellung der Pflanzen an. Und zwar werden 40 Wildgemüse und -salate



farbig abgebildet. (Alle farbigen Abbildungen im Atlas sind 42 × 65 mm groß!) Die beigegebenen Bemerkungen enthalten Angaben über Vorkommen, Sammelzeit und Zubereitungsmöglichkeiten. Ebenso werden dann 20 Hausteepflanzen abgebildet und behandelt. An Pilzen sind in gleicher Weise 40 Arten abgebildet. Hierbei werden in den Bemerkungen auch kurz einige Erkennungsmerkmale angegeben. Dann folgen 40 deutsche Gewürzpflanzen. Ferner folgen einige Rezepte und Angaben über Zubereitungsmöglichkeiten und Verwendbarkeit von Pilzen. Ein kleiner Abschnitt ist dem Gewürzkräutergarten mit einigen Regeln für Aussaat und Anpflanzung gewidmet; diesem ist ein Gewürzpflanzenkalender (Saatzeit, Versetzen, Pikieren, Pflanzzeit, Größe der Anpflanzung, Abstand, Bodenanforderung, Standort, Eignung, Zustand der Verwendung, Verwendungszweck, Hinweis auf Bild im Atlas) angeschlossen. Den Abschluß des Atlas bilden drei Sammelkalender: der erste für Wildgemüse, Hausteepflanzen und Gewürze, der zweite für Pilze, der dritte für wildwachsende Heilpflanzen.

Wenn auch im vorliegenden Atlas auf verhältnismäßig kleinem Raum sehr viel geboten werden soll, so erheben sich doch mancherlei Bedenken, ob der Atlas in der vorliegenden Form wirklich als gelungen zu bezeichnen ist.

So ist man z. B. verwundert zu lesen: „Die meisten Pilzvergiftungen sind auf den Genuß verdorbener Pilze zurückzuführen.“ Tatsächlich beruhen jedoch die meisten Pilzvergiftungen auf den Genuß giftiger Pilze, die aus Unkenntnis oder durch Verwechselung mitgesammelt werden. Gerade bei dem Pilzsammeln ist vorherige gründlichste Unterweisung bei wirklichen Kennern unerlässlich. Ferner: warum wird für Sporen immer der Begriff Samen gebraucht und somit auch von Samenlagern und Samenlagerhüllen gesprochen? Wenn auch der Laie zuweilen fälschlich die Sporen als Samen bezeichnet, so sollte dennoch der richtige Begriff der Sporen durchgängig bei einer Behandlung der Pilze benutzt werden. Während es bekannt ist, daß Pilze zu ihrem Gedeihen gerade humösen Boden gebrauchen, der also organische Substanzen enthält, liest man im Atlas: Die Pilzpflanze hat in der Natur die überaus wichtige Aufgabe, alle Abfallstoffe des Waldes in Humus umzuwandeln. Nun zu den Abbildungen: Die Abbildungen sind in der vorliegenden Form und Ausführung für den Laien viel zu klein. Auch in der Farbwiedergabe sind sie sehr schlecht. Außerdem fehlt, was ebenfalls für den Laien sehr wichtig ist, jeglicher Vergleichsmaßstab, so daß man sich über die Größe der Pflanze oder der Pflanzenteile keine rechte Vorstellung machen kann, zumal der zu den Abbildungen gegebene Text keinerlei Beschreibungen der Pflanzen enthält (außer bei den Pilzen).

Soll dieser Atlas tatsächlich im Sinne einer fruchtbaren Aufklärung den breitesten Massen des Volkes dienen oder auch im Unterricht (Gewerbeschulen, Haushaltungsschulen, Jugenderzieherinnenschulen usw.) Verwendung finden, so sind höchste Anforderungen an einen solchen zu stellen. Wir wissen aus Erfahrung, daß gerade das Gebiet der Heilpflanzen in bezug auf aufklärende Literatur außerordentlich schwer zu behandeln ist, da ja in den breitesten Massen des Volkes kaum eine wirkliche Kenntnis der Pflanzen vorhanden ist. So sollte uns auch in der aufklärenden Literatur dieses schwierigen Gebietes stets die Devise leiten: Nur das Beste ist für unser Volk gut genug! Da dieses Gebiet gegenwärtig zu den aktuellen gehört, so sind schon

eine Anzahl von Schriften, Büchern und Broschüren hierüber erschienen, die oft von sehr zweifelhaftem Wert sind. Es ergibt sich somit, daß eine sehr kritische Sichtung der Literatur notwendig geworden ist.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Jørgensen, A.** Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 6. Aufl. Neubearbeitet von A. Hansen und A. Lund. VIII + 438 S., 25 Textabb. und 138 Photographien auf 34 Taf. Verl. G. Fischer, Jena 1940. Brosch. 20.— RM., geb. 21,50 RM.

Wenn ein Buch wie das vorliegende nach 31 Jahren eine Neuauflage erlebt, dann ist es verständlich, daß, wie die Verf. selbst angeben, in Wirklichkeit ein ganz neues Buch geschrieben werden mußte, um so mehr, als gerade auf dem Gebiete der Gärungsindustrie in den letzten Jahrzehnten zahlreiche neue Erkenntnisse von grundsätzlicher Bedeutung gewonnen worden sind. Vor allem ist es sehr zu begrüßen, daß der Darstellung biochemischer Prozesse ein beachtlich erweiterter Raum gewidmet wurde.

Im großen und ganzen lehnt sich die Gliederung des Stoffes eng an die frühere Auflage an. Nach einer ausführlichen geschichtlichen Einleitung werden in allgemeinen Kapiteln zunächst Morphologie und Physiologie der Gärungsorganismen, Einrichtung entsprechender Laboratorien, Herstellung von Nährsubstraten, Sterilisations- und Desinfektionsverfahren und allgemein gebräuchliche Arbeitsmethoden der mikroskopischen Untersuchung, Reinkultur, Keimzahlbestimmung und Aufbewahrung der Mikroorganismen behandelt. Es folgen spezielle Abschnitte über Schimmelpilze, Hefen und Bakterien, in denen unter Beigabe von kurzen Bestimmungsschlüsseln die wichtigsten nützlichen und schädlichen Arten, soweit sie im Rahmen des behandelten Sachgebietes von Interesse sind, beschrieben werden. Den Schluß bilden ein Kapitel über die mikrobiologische Analyse von Wasser und Luft, ein sehr nützlicher Anhang über die gebräuchlichsten Nährböden und Reagenzien sowie ein allerdings reichlich kurzer Literaturnachweis. Namen- und Sachregister erleichtern die Benutzung des Buches und auf 34 Tafeln werden nicht nur die in Rede stehenden Mikroorganismen, sondern auch Arbeitsgeräte und Arbeitsverfahren in gut gelungenen Photographien dargestellt. Das an sich als Lehrbuch geschriebene Werk wird darüber hinaus sicher auch bei Praktikern des Gärungs- und Molkereigewerbes, bei Hygienikern und Nahrungsmittelchemikern Anklang finden.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Lederer, G.** Einführung in die Schädlingkunde. 472 S. mit 33 Tafeln und 200 Textabbildungen. Alfred Kernen Verlag, Stuttgart. Kart. 10.—, Lw. 11,50 RM.

Der Alfred Kernen Verlag macht in den einschlägigen Zeitschriften durch beigelegte Prospekte auf das vorliegende Buch ohne Hinweis auf ein früheres Erscheinungsjahr aufmerksam, so daß der Eindruck entstehen muß, es handle sich um eine Neuerscheinung. In Wirklichkeit ist die Schrift jedoch im Jahre 1931 im Verlag der Internationalen Entomologischen Zeitschrift in Guben erschienen, was freilich auf dem Titelblatt säuberlich überklebt ist! Es dürfte im allgemeinen wohl nicht üblich sein, nahezu 10 Jahre nach Erscheinen eines solchen Buches erneut für seinen Absatz zu werben, ohne daß man



dann dafür sorgt, daß es in einer Neubearbeitung auf den neuesten Stand gebracht ist. Den damals veröffentlichten empfehlenden Besprechungen des sehr reichhaltigen Inhalts kann deshalb heute nichts Neues hinzugefügt werden, es sei denn, daß er zwangsläufig in manchen Teilen veraltet ist. Es braucht hier z. B. nur darauf hingewiesen zu werden, daß der Kartoffelkäfer „wegen Einschleppungsgefahr“ erwähnt wird, die San José-Schildlaus überhaupt nicht gebracht wird, die Darstellung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes nicht mehr zutrifft, die Literaturübersicht veraltet ist und die Bekämpfungsmethoden natürlich in vielem fortentwickelt sind.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Marzell, H.** Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. Lieferung 1–5: *Abelia-Calycanthus*. S. Hirzel, Leipzig 1937–1940. Subskriptionspreis je Lieferung 5,— RM.

„Die Sprachen, zumal die deutschen und Mundarten absonders enthalten einen unerschöpflichen Reichtum wohlgefälliger Blumenamen, denen man es ansehen muß, daß sie poetisch, ja wie ich mich immer besser überzeuge, größtenteils episch sind. Versuche es doch einer, ihre Mannigfaltigkeit bloß aus Gestalt, Farbe, Arzneikraft der Gewächse selber abzuleiten, d. h. genügend zu erläutern.“ Die Berechtigung dieses Ausspruchs von Jacob Grimm wird klar, wenn man sich in dieses Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen vertieft, von dem nunmehr 5 Lieferungen vorliegen. Ein solches Werk herauszugeben, erscheint fast als ein nicht zu bewältigendes Unternehmen. Aber Edward Schröder, dem es gewidmet ist, hat zweifellos richtig geurteilt, als er vor mehr als 25 Jahren meinte, der Verfasser sei der Mann, das große Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen zu schreiben. Wir können Marzell nicht dankbar genug sein, daß er diesen Appell nicht ungehört hat verklingen lassen. Denn die Vorarbeiten zu diesem Werk, die mehr als ein Menschenalter gewährt haben, sind von einem Erfolg gekrönt, wie man ihn schöner sich nicht wünschen kann. Nicht nur die Fülle des zusammengetragenen Stoffes — rund 80000 deutsche Pflanzennamen aller im deutschen Sprachgebiet heimischen wie auch der ausländischen Pflanzen, für die deutsche Namen gebracht werden —, sondern vor allem auch die bis ins einzelne aufs feinste durchdachte Verarbeitung verdient uneingeschränkte Anerkennung. Die Pflanzen sind nach ihren lateinischen Namen, der sich nach der jeweilig mit genauer Band- und Seitenzahl zitierten Flora von Hegi richtet, aufgeführt; der dazugehörige deutsche Name ist meist der bekannten Preisschrift von Meigen entnommen. Eine ganz knappe botanische Beschreibung, unterstützt bei den einheimischen Pflanzen durch eine der Flora von Wagner entlehnte Abbildung mit einigen Hinweisen auf Verbreitung und Standort bietet dem botanischen Laien wertvolle Hilfe. Und daran schließt sich nun die oft lange Reihe der verschiedenartigen deutschen Benennungen, wie sie sich in den Mundertwörterbüchern, den zahlreichen Sammlungen der mundartlichen Pflanzennamen einer bestimmten Gegend und dem pflanzen- und volkskundlichen Schrifttum finden, alles unter genauer Quellenangabe. Zum Vergleich sind häufig auch die nichtdeutschen Pflanzennamen, besonders die der übrigen germanischen, aber auch der romanischen und slawischen Sprache herangezogen worden. Bei einer größeren Zahl von Namen für dieselbe Pflanze sind diese nach Benennungs-

motiven in Wert- und Sachgruppen aufgeteilt. Um allen Anforderungen der Sprachwissenschaft gerecht zu werden, hat Wilhelm Wißmann sich für die laufende Durchsicht zur Verfügung gestellt. So sind alle Voraussetzungen geschaffen, daß wir in dem Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen ein in jeder Hinsicht vorbildliches Werk erhalten, dessen unersetzbarer Wert sich erst im Laufe der Zeit immer mehr erweisen wird.

Braun, Berlin-Dahlem.

**Perotti, R.** *Biologia Vegetale applicata all'Agricoltura*. III. *Micologia-Malattie parassitarie*. 2. Aufl. Verl. Rosenberg und Sellier. Turin 1940. 1191 S., 401 Abb.

Der bekannte Mikrobiologe und Phytopathologe behandelt in einem umfangreichen, bereits in 2. Auflage erscheinenden Band das gesamte Gebiet der parasitären Pflanzenkrankheiten. Nach einem einleitenden Kapitel, in dem das Thema parasitäre Krankheit allgemein gesprochen wird, schließen sich 4 Abschnitte über pflanzliche Bakteriosen an, die nach den jeweils erzeugten Krankheitsbildern (Tumoren, krebsartige Wucherungen, Nekrosen u. dergl.) gegliedert sind und gleichzeitig einen besonderen Teil über die Anatomie der pathologischen Gewebe enthalten. Es folgt je 1 Kapitel über Viruskrankheiten und Myxomyzeten, wobei es auffällt, daß der Verf. die Gattung *Plasmiodiophora*, die ja nach moderner Auffassung als Vertreter der Archimyzeten den Eumyzeten zuzurechnen ist, noch zu den Myxomyzeten stellt. Eine allgemeine Erörterung über die Klassifizierung der Eumyzeten leitet sodann die Besprechung der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten ein, die nach dem System der Pilze geordnet, in 19 Abschnitten erfolgt und durch zahlreiche, besonders die Fruktifikationsformen der Pilze betreffende Abbildungen anschaulich ergänzt wird. In einem weiteren Kapitel geht der Verf. noch auf den Parasitismus von Algen, Flechten und phanerogamen Schmarotzern ein und behandelt zum Schluß die Immunität der Pflanzen und die allgemeinen Maßnahmen zur Bekämpfung der parasitären Krankheiten. Ein Autorenverzeichnis, ein geographisches und ein ausführliches Sachregister erleichtern die Benutzung des umfangreichen Werkes.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

**Rabanus, A.** *Der Schutz des Holzes gegen schädigende Einflüsse durch Pilze, Tiere und Chemikalien*. Sonderabdruck aus „Die Chemische Fabrik“ 13, 388, 1940. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin W 35.

Verfasser, der sich als wissenschaftlicher Mitarbeiter der I. G. Farbenindustrie A. G., Werk Uerdingen, seit vielen Jahren mit der Frage des Holzschutzes beschäftigt, gibt hier auf 24 Seiten einen umfassenden Überblick über die Verfahren und die Mittel zum Schutze des Holzes gegen pilzliche und tierische Schädlinge und auch zum Schutz gegen Feuer.

Snell.

## Neues Mitglied der Vereinigung für angewandte Botanik.

Amlong, H. U., Dr. habil., Direktor der Landesforschungsanstalt für angewandte Pflanzenphysiologie, Posen, Sauerlandstr. 28.

### Adressenänderungen.

Behrisch, Rich., Hannover 1, Heinrichstr. 5, I.

Hassebrauk, Dr. K., Wissenschaftliches Mitglied der Preuß. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1.

Heuser, Prof. Dr. W., Institut für Acker- und Pflanzenbau, Sooss, Post Loosdorf, Kreis Melk/Niederdonau.

Kuckuck, Dr. H., Saatzuchtleiter der Ostpreußischen Saatzuchtgesellschaft m. b. H. „Nordost“, Ramten, Post Loken, Kreis Osterode, Ostpreußen.

Loew, Prof. Dr., Berlin-Lichterfelde, Kamillenstr. 1, b. Hornschuh.

Makkus, Dr., Berlin-Schöneberg, Am Park 7.

Schaffnit, Prof. Dr. E., Pullach-Gartenstadt b. München, Seitnerstraße 30.

Staatsanstalt für Pflanzenbau u. Samenprüfung, Wien 33, Fach.

Werneck, Dr. H., z. Z. im Heeresdienst. Heimatanschrift: Linz a. D., Bronfeldnerstr. 16.

### Personalmeldungen.

Am 2. Dezember verstarb im Alter von 80 Jahren unser Mitglied, der a.o. Professor i. R. Dr. Rudolf Schwede.

Unser Mitglied Prof. Dr. F. Boas, München, ist zum ordentlichen Mitglied der Bayr. Akademie der Wissenschaften ernannt worden.

## Sachregister.

- Absolutkolorimetrie 342  
 Absterben der Blätter 303  
 Abwehrreaktion 396  
 Abwehrverhältnis 398  
 Abwehrwirkung, unvollständige 398  
 Acer platanoides als Gummilieferant 380  
 Acetyl bromidverfahren, das 330, 377  
 Ackerbaukulturen 282  
 Actinomyces scabies 133  
 acut. = Sphagnum acutifolia 310, 350  
 Aegilops 126  
 Agrikulturchemie, die 253  
 Ahorn 380  
 Akklimatisation 318  
 Algenflora der Mulde 170  
 Alkaliextrakten Bestimmung von 340  
 Alkaloid, Schwankungen 11  
 Alkaloidbildung 11  
 —, Theorien über 39  
 Alkaloidgehalt 1, 21  
 —, absolute 11  
 —, Alter der Blätter 32  
 —, Entwicklungszustand 27  
 —, und Sortenunterschiede 36  
 Alkaloidgehaltes, Verlauf des 12  
 Allgemeinsymptome 393  
 Alpen, als Genzentrum 90  
 Alpenpflanzen, Kulturpraxis der 260  
 alpine Raum, der 266  
 Amanita 164  
 Anionen, Summe der 306  
 Anritzen der Samen 419  
 Arisien 291  
 Ascorbinsäure 149  
 Aschegehaltsbestimmung 311  
 Aschenanalysen 305  
 Asylien 285, 291  
 Aucubotyp 389  
 Aucubavirus 385  
 Aufbesserungsweizen 93  
 Aulac. = Aulacomium palustre 350  
 Auswuchs 254  
 Auswuchsneigung, bei Gerste 128  
  
 Balabanow 380  
 baltische Raum, der 265  
 baltische Stufe, untere und obere 266  
 Bandkeramik, Kultur der 282  
 Baumgrenze 265  
 Beersches Gesetz 340  
  
 Befallsgebiet 206  
 Beil, Axt, Hacke, Hammer 287  
 Beilformen 296  
 Besiedlungsfragen 268  
 Binkelweizen 91  
 Birnenlandsorten 273  
 Blattbeschaffenheit, von Pfirsichsorten 70  
 Blattläuse, Bekämpfung der 387  
 Blocklandsmoor 290  
 Blatttrandbeschaffenheit, als Sortenmerkmale beim Pfirsich 55  
 Blattrollkrankheit 215  
 Blattbeschädigung bei Citrus 301  
 Blattzähne, als Sortenmerkmale 58  
 Blumenesche 265  
 Boden 21  
 Bodenforschung 277  
 Bodding-Wiger (1923) 330  
 Boletus 166  
 Bombax rigidifolium 194  
 Bornreihe, Profil 352  
 Botanikertagung 414  
 Bootaxtkultur 283  
 Botrytis cinerea 221  
 Braunrost 128  
 Bremer Gerstenkorn 297  
 Brenntorf, schwarzbrauner 355  
 Bronze- und früheste Eisenzeit 284  
 Bronzezeit 283  
 Buntfleckigkeit 385  
 Burgenland 272  
  
 Calico, nordamerikanisches 389  
 Call. = Calluna vulgaris 350  
 Callunaholz 310  
 Campignien 300  
 — (ältere Kökkenmöddinger) 285  
 Campigny 295  
 Caprifoliaceae 402  
 Celastraceae 402  
 Cellularpathologie 381  
 Chenopodiaceae 402  
 Chlorgehalt der Blätter 307  
 Chlorkalium 301  
 Chloroplasten 304  
 Chromschwefelsäuremischung 332  
 Citrusbäume, Schädigungen 302  
 Citrus-Pflanzen, geschädigte 307  
 Clitocybe 164

- Compositae 402  
 Coprinus 164  
 Craterellus cornucopioides 166  
 Cruciferae 403  
 Cucumis sativus 392  
 Cucurbitaceae 404  
 Cupressaceae 404  
 cusp. = Sphagnum cuspidata 310, 350  
  
 Dahldorf, Profil 355  
 Daseinsschwelle 279  
 Datura stramonium 1, 5  
 Datura stramonium typ. 14  
 Diffusionsgeschwindigkeit der Anionen 302  
 Dipsacaceae 404  
 Donauländische Kultur 282  
 Dornschaftung 287  
 Drogentabelle 383  
 Düngungsplan 302  
 Dy, sandigtoniger graubrauner 355  
  
 „Ede“ = Edelgard 385  
 Edelkastanie 265  
 Eibe, NO-Grenze der 283  
 Eichel 294  
 Einkorn 93  
 Einreibeverfahren 388  
 Eiweißstoffwechsel, Alkaloidsystem 44  
 Emmer-Kultur 286  
 Entwässerungsmaßnahmen 316  
 Er. = Eriophorum vaginatum 350  
 Erd- und Lebensgeschichte 98  
 Ertragssicherheit 271  
 Extinktionskoeffizient 370, 335  
  
 Fahnenerschaftung 287  
 Farbkartenverfahren, das 328, 377  
 Faustmethode 328, 329, 370, 377  
 Feldhorn 380  
 feuchtholde Gewächse 266  
 Flachmoortorfe 355  
 Flora, Illustrierte von Mittel-Europa 168  
 — von Mitteleuropa 400, 401  
 Florenreiche 263  
 Flugbrand 128  
 Folgesymptome 393  
 Förderungseinheit, natürliche 279  
 Fritsch, Karl 275  
 „Früh“ = Fröhmölle 385  
 Frühneolithikum 285  
 fusc. = Sphagnum fuscum 350  
 Futtererbsen 272  
 Futterpflanzen 272  
 Futterrübe 272  
 Futterwicken 272  
  
 Gärtnerischen Kulturpflanzen, Heimat und Verbreitung der 100  
  
 Gelbchlorose 395  
 Gelbfleckenmosaik 395  
 Gelbfleckigkeit des Kartoffellaubes 385  
 Gelbrost 128  
 Gemüsesorten 256  
 Gerstenkorn, Abdruck eines 296  
 Gersten überhaupt 109  
 Gerste, vierzeilige, bespelzte und die vierzeilige nackte 95  
 Gersten, Weizen, der Hindukusch-Expedition 1935 105  
 Getreidebau, der 271  
 —, Grenze des 265  
 Getreidelandsorten 271  
 Getreide, Mehl und Brot, Forschungsergebnisse 1938 255  
 Gifhorn, Großes Moor bei 322, 323, 334  
 —, Untersuchungsprofil 322  
 —, Vertorfungsgrad 339  
 Glattgrannigkeit, von Gerste 129  
 Gräser, Taschenbuch der 318  
 Greifswald 414  
 Grenzhorizont 321  
 Grenztorf 372  
 Grenzverdünnung 397  
 Grobdetritus-Dy 355  
 Guizotia abyssinica 411  
 Gurkenmosaikvirus 393  
 Gurkensorte 392  
  
 Hämolysen 148  
 Hafer und Roggen 284  
 Hahnenknooper Moor, Profil 358  
 Hanfbau, der deutsche 100  
 Hauptgerstenarten, Entstehung der 258  
 Haselnuß 294  
 Haselzeit 286  
 Haustierfunde 287  
 Heil-, Gewürz- und Wildkräuter, Hausapotheke alterprobt 171  
 Heilpflanzen-Photowettbewerb 168  
 Hellweger Moor 342  
 — —, Profil 350  
 Hin- und Herschieben der Klimaeinheiten, periodisches 268  
 Hirtennomadentum 281, 290  
 Hitzeschädigung 227  
 Hochmoor, das nachwärmezeitliche 347  
 Hochmoorkultur 308  
 Hochmoor-Oedländereien 309  
 Hochmoorprofile des niedersächsischen Flachlandes 347  
 Hochmoorstratigraphie 373  
 Hochmoortorf 355  
 Höhlenablagerungen 292  
 Höhle von Lorthet 295  
 — von Mas-d'Azy 291  
 Holler Moor, Profil 360  
 Holz als Rohstoff, das 171  
 Hopfenbuche 265



- Hordeum*, Arten u. Varietäten 107  
 bis 120  
 — polystichum aequale 93  
 Humifizierungszahl 343  
 Humine 338  
 „Huminsäure Merk“ 342  
 Humoligninsäure 340  
 Humosität 327  
 Humositätsgrade 325  
 H = Humosität nach v. Post 310, 334  
 Humosität und Saugfähigkeit 316  
 — und Volumen 316  
 Humusformen 321  
 Humussäure 338  
 Humusstoffe 331  
 —, Farbtiefe der echten 347  
 „Humusstoffe im engeren Sinne“ 338  
 Hund als Haustier 289  
 Hymatomelansäure 340  
  
*Imbr.* = *Sphagnum imbricatum* 310, 350  
 Immunisierungsversuche 397  
 Inaktivierungstemperatur 397  
 Initialflecken oder -ringe 390  
 Inventuraufnahme 400  
 illyrisch-baltische Fuge 267  
 illyrische Raum, der 265  
  
 Januariesotherme 283, 286  
 Jägerkulturen, paläolithische 282, 285  
 Juglandaceae 405  
  
 Kärntner Becken 267  
 Kalidüngung der Citrusarten 301  
 Kamerun, Boden und Mensch in 318  
 Kampfgürtel 268  
 Kapuzengersten 120  
 Karten, Haltbarkeit der 330  
 Kartoffelsorten 137, 317  
 Kassenbericht 415  
 Kationen, Summe der 306  
 Keimpflanzenmethode 257  
 Keimverzögerung bei *Brassica* ...  
 Keppeler, Bestimmung des Vertorfungsgrades 338  
 Kernentwicklung 380  
 k = Exfizierungszahl 334  
 Klagenfurter Becken 269  
 Kleearten 272  
 Kleekrebs 177  
 Kleeteufelbekämpfung 186  
 Kleeteufel, Verbreitung des 180  
 Klima 11  
 Klimafaktoren und Alkaloidbildung 17  
 Klimalehre, landwirtschaftliche 275  
 Klimaperiode, baltische 279  
 —, pannonische, baltische 277  
 —, pannonische 279  
 Klimazonen, der Ostmark 86  
  
 Kniestielschäftung 287  
 Körnermaisbau 265  
 Kolorimeter 342, 328  
 kolorimetrische Bestimmung, die 340, 347, 377  
 Kopenhagener Keimapparat 419  
 Korrelationen, alpine 267  
 —, pannonisch-pontische 265  
 Krankheiten und Schädlinge 319  
 Krautrübe 272  
 Kräuselmosaik 215  
 Krümelflug 286  
 Kuban-Kultur 282  
 Kulturpflanzen, Geographie und Geschichte der 281  
 Kulturen Europas 282  
 Kulturschichten von Limhamn 297  
  
*Lactarius* 165  
*Lallemantia iberica* 410  
 Landrassen, pannonische, pontische, baltische, subalpine 271  
 Landsorten 273  
 —, alpine 96  
 Land- und Kulturrassen, boden- und ortsgebundene 269  
 Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof, Arbeiten der 382  
*Leguminosae* 406  
 Lehrapotheker 382  
 Lentizellen, Kartoffelsorten 136  
*Lepiota procera* 165  
 Lichtbeständigkeit 330  
 Lihult-Beil 294  
 Liliaceae 406  
 Linaceae 406  
 Luzerne 272  
 Lycoperdon 166  
  
*Madia sativa* 412  
*Magnocaricetum*-Torf 355  
 mag. = *Sphagnum magellanicum* 350, 310  
 Maissorten 272  
 Mannigfaltigkeits- oder Genzentren 105  
*Manilkara bidentata* 196  
*Medicago*-Arten 155  
 — *falcata* L. 150  
 —, Saponinvorkommen 147  
 — *sativa* 149  
 mediterrane Elemente 267  
 Megalithkultur 282  
 Mehltau 128  
 Membran der Zelle 380  
 Mensch und Scholle 169  
 Mesolithikum 284, 285  
 Mesophyten 266  
 Mikrophotographie 170  
 „Mindener Wiesen“ 367  
 Mitglieder, neue 104, 174, 261, 428

- Mitgliederversammlung, Einladung 174  
 —, außerordentliche 320  
 Mittelsteinzeit 284  
*Monilia cinerea* 79  
 — —, Chlamydosporen 82  
 — —, Konidienlänge und -breite 81  
 — *Cydoniae* 80  
 — *fructigena* 80  
 — *Mespili* 80  
 Mooregebiete, niedersächsische 309  
 Moorentwicklung 371  
 Moortypus, wärmezeitliche 346  
*Moraceae* 406  
 Mostbirnen 273  
 —, Entstehungs- und Ursprungszentrum einiger 273  
*Mycena rosea* 165  
  
 Nachwärmezeit 346  
 Nacktgersten, vierzeilige 109  
 Nachtschnecken, Verhalten gegenüber Blätter- und Löherpilzen 157  
 Nahrungspflanzen einiger Eingeborenstämme 318  
 Nekrosen 389  
 Neolithikum 282, 285  
 Nettelstedter Moor, Profil 367  
 nicht-parasitäre Erkrankungen 274  
*Nicotiana glutinosa* 395  
  
 Oberflächenkultivierung 314  
 Ökologie in der Ostmark 263  
 Ökotypen 127  
 Ölpflanzen 400  
 ökologische Differenzialgefälle, das 268  
 Obstbäume, Krankheiten und Feinde 256  
 Obst- und Weinbau 273  
 Obstgewächse, Unterlagen der 257  
 Orangenbäume 302  
 Orangerien, Gewächshäuser 103  
*Orobancha gracilis* 177  
 — *minor* 177  
 osmotische Verhältnisse 303  
 Ostalpen, Leben der 258  
 Ostmark, Getreidebauzonen 88  
 Ostmarkraum 275  
 Ostmark, Sortenbereinigung 90  
 —, Versuchs- und Forschungsland 278  
 Ostrand der Alpen 275  
  
*Pachira aquatica* 194  
 Paläolithikum (Alt-Steinzeit) 285  
 Pannonische Raum, der 264  
*Papaveraceae* 406  
*Papaver somniferum* 42  
 pap. = *Sphagnum papillosum* 310, 350  
 Papiersorte 330  
 Passagen 389  
*Paxillus* 165  
  
 Personalnachrichten 262  
*Pestalozzia Hartigii* 227  
 Petersfehn, Profil 362  
*Peziza* 166  
 Pfahlbaukultur 282  
 Pfirsichsorten, Beurteilung von 72  
 —, morphologische Beschaffenheit der Blätter 54  
 Pflanzenbau, Alter des 281  
 Pflanzenbeschreibens, die Kunst des 173  
 Pflanzenfette 400  
 Pflanzengeographie in der Ostmark 263  
 Pflanzenphysiologie, die Elemente der 98  
 —, Lehrbuch der 99  
 Pflanzenschutz 274  
 Pflanzenzüchtung, die 102, 278  
 —, Theorie und Praxis 253  
 Pflugbau 284  
 Pflug von Walle 284  
 Pfropfung 387  
 Pharmakognosie 382  
*Phaseolus vulgaris* 393  
 Phänologie 275  
 pH-Bestimmung 312  
*Phytophthora infestans* 224  
*Pinaceae* 407  
 Plasmazustand 303  
 Plasmolyse, Zellen des Citrusblattes 303  
 Plasmolysierbarkeit 304  
*Pleurotus salignus* 165  
 pollenanalytische Diagrammlage 375  
 Pollendiagramm 324  
*Polyporus versicolor* 166  
 pontische Ebene 267  
 „Po“ = pommerscher Zuchtstamm 385  
 Post, v. 321, 335  
 —, Humositätsskala 326, 370  
 postglaziale Wärmezeit 286, 346  
 Profilstufe 334  
 Protoplasma 380  
*Prunus avium* 79  
*Psalliotia arvensis* 165  
 Pulfrich-Stufenphotometer 342  
  
 Qualität der Früchte 301  
 Qualitätsweine 274  
  
 Rand- und Übergangsgebiete 271  
*Ranunculaceae* 407  
 Rassen, bodenständige 271  
 Raumordnung 279  
 Raumplanung 279  
 Reichsnährstand, Bereich des 279  
*Reseda luteola* 413  
*Resedaceae* 407  
*Rhamnaceae* 407  
*Rhizoctonia solani* 215  
 Ringspotvirus 385  
 Ring- und Leistenmuster 390

- Roggenmehl, das 102  
 Rosaceae 407  
 Rosengarten, der 383  
 Rotkleebau 273  
 Rotkleetypen 273  
 R = säureunlöslicher Rückstand der ursprünglichen Pflanzensubstanz 339  
 Russula 165  
 Rutaceae 408  
 Rhythmik der Nährstoffaufnahme 278  
  
 Saatgutwesens, Neuordnung des deutschen 103  
 Saccharoselösungen 303  
 säkulare Trockenperiode 346  
 Samsuntabak 386  
 Sang 201  
 Sangkrankheit, Stengelvermorschung 217  
 Saugfähigkeit des Torfes 315  
 Scleroderma 166  
 Sclerotinia laxa 84  
 Scrophulariaceae 408  
 Simarubaceae 408  
 Sicherheit der Erträge 270, 276  
 Skala v. Post 310  
 Sohlpflug mit gebogenem Pflugbaum 286  
 Solanaceae 408  
 Sommebecken 296  
 Sommerweizenbau 283  
 Sortenfaktor 387  
 Souci (1938) 330  
 Sparassis crispa 166  
 Spätsymptome 394  
 Speiseöl 409  
 Spelz 91  
 Sphagnum cuspidatum-, „Vorlaufs-Torf“ 322  
 — fuscum-Torf 322  
 Sphagnumtorf 310, 322, 326  
 —, Zersetzung des älteren 345  
 Spitzahorn 380  
 subalpine 268  
 — Stufe, die 266  
 Symptombild 386  
 Scheibenmühle 331  
 Scheuchzeria palustris 322, 350  
 Schlenke 311  
 Schnurkeramik 282  
 Schorf, Methode zur Resistenzprüfung von Kartoffelsorten 133  
 Schutz unserer Landsorten 271  
 Schwarzbeinigkeit 216  
 „Schwarztorf“ 355  
 Schwefel in der Pflanzenernährung 301  
 schwefelsaures Kali 301  
 Statistik und Gesetzgebung, die landwirtschaftliche 279  
 Steiermark 272  
 Steilrandgebiete 267  
 Steinbrand 128  
 Steinzeit, jüngere 282  
 Stengelbräunung 216  
 Stillstandskomplexe 347  
 Strandmarke des höchsten Litorinastandes 297  
 Strandwallsystem 297  
 Strichelkrankheit 215  
  
 Tabak-Ringspot-Virus 385  
 Tannenhausener Moor 284  
 Tardenoisien 285  
 Taxaceae 408  
 Teeanalyse, pharmakognostische 259  
 Tiliaceae 408  
 „Tobacco-ring-spot“ 389  
 Töpferei 287  
 Tötungstemperatur 397  
 Torfkuh 290  
 Torf-Industrie 308  
 Torfzersetzung 313, 321  
 Tricholoma 165  
 Triticum compactum 91, 122  
 — durum 122  
 — turgidum 122  
 — sphaerococcum 123  
 — vulgare 91  
 Transgression von Nord- und Ostsee 286  
 Transpiration von Kartoffelnknollen 138  
 trockenholde Pflanzen 267  
 Trockensubstanzgehalt der Blätter 305  
 Thymelaeaceae 408  
  
 Übergangs-Rand-Kampfgürtel 267  
 Umbelliferae 408  
 Unkräuter 275  
 Unkrauterforschung 276  
 Untersuchung, pollenanalytische 284  
 Urticaceae 408  
  
 Vegetationseinheiten 263  
 Verdünnungsendpunkt 397  
 Veredeln, erfolgreiches 169  
 Vereinigung für angewandte Botanik, außerordentliche Mitgliederversammlung der 416  
 — — —, Generalversammlung der 414  
 — — — —, 36. Tagung der 414  
 Vermögensverwendung 417  
 Versuchswesen, das landwirtschaftliche 276  
 Verticillium alboatrum 220  
 Vertorfungsgrad, Formel 339  
 Viehzucht 287  
 Violaceae 409  
 Virosen 215  
 Vitaceae 409

- Volumengewicht des lufttrockenen Tor-  
 fes 314  
 Vorgeschichte 281  
  
**Wald**, der 101  
 Waldbiozenose 317  
 Waldgemeinschaft 317  
 Waldgeschichte, die 381  
 Waldkarten 255  
 Walle, Profil 363  
 Walnuß 294  
 Wattenschlick 290  
 Weinbau in Niederdonau, Verbreitung  
 des 268  
 Weinbauinstitutes in Freiburg, Jahres-  
 bericht 1938 des Staatl. 173  
 Weinrebe 274  
 Weißtorf 355  
 —, technischer Wert des 308  
 Welkekrankheiten 202  
 Wiesen- und Weidentypen 271  
 Wietingsmoor, Profil 365  
  
 Wildrebentypen 274  
 Wildvang (1938) 373  
 Winkelschäftung 287  
 Winterweizenbau 283  
 Winterweizenlandsorten 93  
 Wörterbuch, Deutsch-Botanisches 254  
 Würz- und Heilkräuter 255  
  
**Xerophyten**, alpine 267  
 xerophytische Eigenschaften 303  
 Xerophyten, pannonisch-pontische 264  
  
**Zelle**, tierische 381  
 Zellehre 380  
 Zellforschung, hundert Jahre 380  
 Zersetzungsgrad (Z. G.) 331  
 Zuchtführung auf weite Sicht 271  
 Zuckerrübe 272  
 Zuchtreben 274  
 Zwischenprodukte des Humifizierungs-  
 vorganges 340









